
WUNDER DES MICROSCOPS
ALLG. FEIERSTUNDEN
II Ser. Bd 10

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

Das Buch der Reisen und Entdeckungen.

Neue illustrirte

Bibliothek der Länder- und Völkerkunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung mehrerer Geographen und Schulmänner
von

Hermann Wagner.

Zum Subscriptionspreis von 5 Sgr. = 18 Kr. für das Heft zu beziehen.

Die Separat-Ausgabe kostet pr. Band, geheftet, 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr. — In eleg. engl. Prachtband 1⅔ Thlr. = 3 Fl. rhein.

A. Aeltere Reisen.

I.

Cook, der Weltumsegler. Leben, Reisen und Ende des Kapitäns **James Cook, insbesondere Schilderungen seiner drei großen Entdeckungsfahrten.** Nebst einem Blicke auf die heutigen Zustände der Südsee-Inselwelt. Herausgegeben von Dr. **Karl Müller.** Mit etwa 120 in den Text gedruckten Abbildungen, mehreren Tonbildern &c.

Vollständig: Preis geheftet 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
In eleg. englischem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

B. Neuere Reisen.

Amerika: Erster Band.

Kane, der Nordpol-Fahrer. Arktische Fahrten und Entdeckungen **der zweiten Grinnell-Expedition zur Aufsuchung Sir John Franklin's in den Jahren 1853, 1854 und 1855 und Dr. Elisha Kent Kane's.** Dritte durchgesehene Auflage. Mit 120 in den Text gedruckten Abbildungen nach Zeichnungen des Verfassers, acht Tondrucktafeln und einer Karte der Nordpolländer, mit den Entdeckungen Kane's.

Vollständig in 6 Heften. Für die Subscribenten auf das „Buch der Reisen" à 5 Sgr. = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
Dieselbe in englischem, reich vergoldetem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

Amerika: Zweiter Band.

Die Franklin-Expedition und ihr Ausgang. **Entdeckung der nordwestlichen Durchfahrt durch Mac Clure und Auffindung der Ueberreste von Franklin's Expedition durch Kapitän Sir M'Clintock, R. N. L.** — Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen, Tonbildern, einer Karte &c.

Vollständig in 6 Heften. Für die Subscribenten auf da[illegible] = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt [illegible]
Dieselbe in eleg. englischem Einbande 1⅔ Thlr. = [illegible]

Das Buch der Reisen und Entdeckungen.

Afrika: Erster Band.

Livingstone der Missionär.

Erforschungsreisen im Innern Afrika's. In Schilderungen der bekanntesten älteren und neueren Reisen, insbesondere der großen Entdeckungen im südlichen Afrika während der Jahre 1840 bis 1856 durch Dr. **David Livingstone.** Zweite Auflage. Mit 92 in den Text gedruckten Abbildungen, acht Tondrucktafeln und einer Uebersichtskarte des südlichen Afrika.
Vollständig in 6 Heften. Für die Subscribenten auf das „Buch der Reisen" à 5 Sgr. = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
Dieselbe in englischem, reich vergoldetem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

Afrika: Zweiter Band.

Eduard Vogel, der Afrika-Reisende.

Schilderung der Reisen und Entdeckungen des Dr. Eduard Vogel in Central-Afrika: in der großen Wüste, in den Ländern des Sudan, am Tsad u. s. w. Nebst einem Lebensabriß des Reisenden. Nach den Originalquellen bearbeitet von **Hermann Wagner.** Zweite durchgesehene Auflage. Mit 100 in den Text gedruckten Abbildungen, acht Tondrucktafeln und einer Karte von Vogel's Reiseroute.
Vollständig in 6 Heften. Für die Subscribenten auf das „Buch der Reisen" à 5 Sgr. = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
Dieselbe in eleg. englischem, reich vergoldetem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

Afrika: Dritter Band.

Die neuesten Entdeckungsreisen an der Westküste Afrika's.

Mit besonderer Berücksichtigung der Reisen, Abenteuer und Jagdzüge von **Paul Belloni du Chaillu** im äquatorialen Afrika, von **Ladislaus Magyar** in Benguela und Bihe, sowie von **C. Joh. Andersson** am Okavango-Flusse. Bearbeitet von **H. Wagner.** Mit 100 in den Text gedruckten Abbildungen, fünf Tonbildern und zwei Karten 2c.
Vollständig in 6 Heften. Für die Subscribenten auf das „Buch der Reisen" à 5 Sgr. = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
Dieselbe in eleg. englischem, reich vergoldetem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

Asien: Erster Band.

Die Nippon-Fahrer oder das wiedererschlossene Japan.

In Schilderungen der bekanntesten älteren und neueren Reisen, insbesondere der amerikanischen Expedition unter Führung des Kommodore **M. C. Perry** in den Jahren 1852 bis 1854. Mit Benutzung des großen amerikanischen Pracht-Werkes „Narrative of the Expedition to the China Seas and Japan under the Command of Commodore *M. C. Perry*, U. St. N." Bearbeitet von **Friedrich Steger** und **Hermann Wagner.** Mit 140 in den Text gedruckten Abbildungen, acht Tondrucktafeln, sowie einer Karte von Japan.
Vollständig in 8 Heften. Für die Subscribenten auf das „Buch der Reisen" à 5 Sgr. = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
Dieselbe in eleg. englischem, reich vergoldetem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

Asien: Zweiter Band.

Reisen in den Steppen und Hochgebirgen Sibiriens

und der angrenzenden Länder Central-Asiens. Nach Aufzeichnungen von T. W. Atkinson, A. Th. von Middendorf, G. Radde und Andern. Herausgegeben von **H. Wagner.** Mit etwa 80 in den Text gedruckten Abbildungen und sechs Tondrucktafeln.
Vollständig in 8 Heften. Für die Subscribenten auf das „Buch der Reisen" à 5 Sgr. = 18 Kr. rh.
Separat-Ausgabe: In einem Bande eleg. broschirt 1⅓ Thlr. = 2 Fl. 24 Kr.
Dieselbe in eleg. englischem, reich vergoldetem Einbande 1⅔ Thlr. = 3 Fl.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.


UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT
900000136389

Die

Wunder des Mikroskops.

Zweite sehr vermehrte Auflage.

Malerische

Feierstunden.

Illustrirte

Familien- und Volks-Bibliothek

zur

Verbreitung nützlicher Kenntnisse.

Zweite Serie:

Populäre Lehrbücher.

Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen, Buntdrucktafeln 2c.

Dritter Band:

Die Wunder des Mikroskops.

Von

Dr. M. Willkomm.

Zweite verbesserte und sehr vermehrte Auflage.

(Neue erweiterte Ausgabe.)

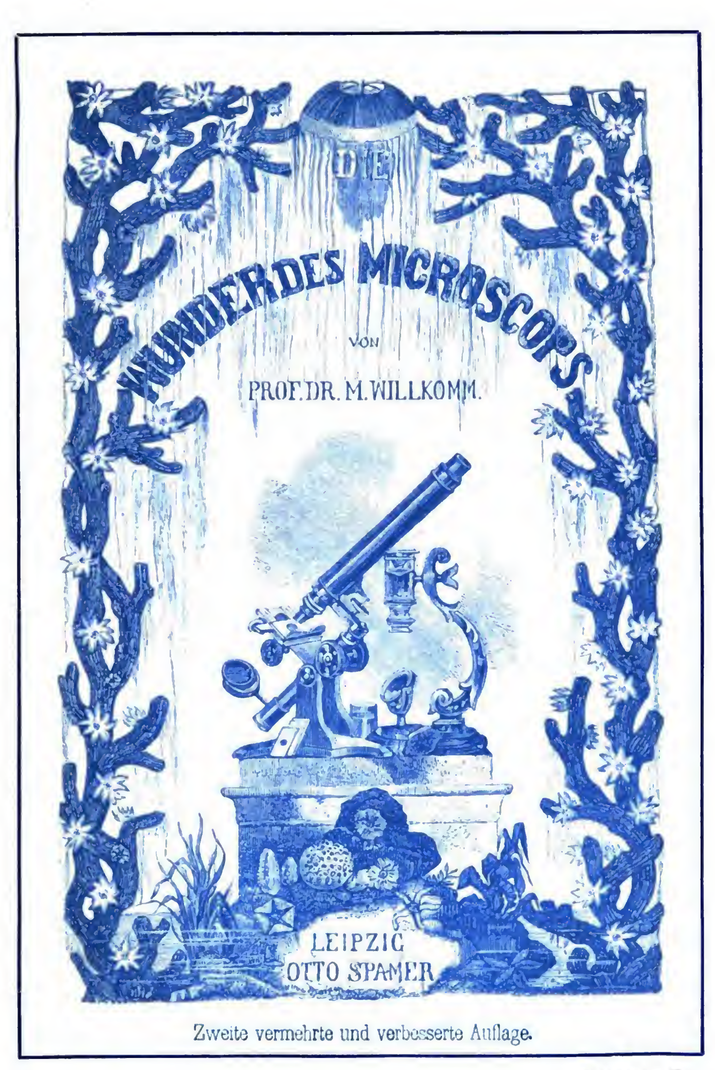
Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1866.



Leipzig. Druck von Giesecke & Devrient.



Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Die

Wunder des Mikroskops

oder

die Welt im kleinsten Raume.

Für Freunde der Natur und mit Berücksichtigung der studirenden Jugend bearbeitet

von

Dr. Moritz Willkomm,

Professor an der Akademie für Forst- und Landwirthschaft zu Tharandt.



Zweite sehr vermehrte Auflage.

(Neue erweiterte Ausgabe.)

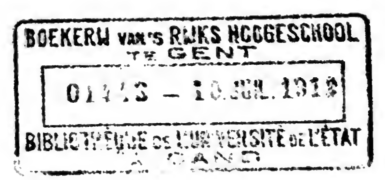
Mit über 1000 in den Text gedruckten Darstellungen

auf 210 Illustrationen, einem Titelbilde, Frontispice u. s. w.

Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1866.



Leipzig,

Druck von Giesecke & Devrient.

Vorwort.

Die günstige Aufnahme, welche die bisher erschienenen, ebenso durch gediegenen Inhalt als durch schöne Ausstattung und ungewöhnliche Billigkeit ausgezeichneten Theile der „Illustrirten Familien- und Volks-Bibliothek" überall fanden, veranlaßte den Herrn Verleger dieses verdienstlichen encyklopädischen Werkes schon vor längerer Zeit, dasselbe mit einer neuen Serie populärer Schriften zu bereichern. Während nämlich die früheren Theile ausschließlich die Verbreitung von Kenntnissen, wie sie das praktische Leben erheischt, zum Zwecke hatten, sollte die neue Serie eine minder materielle Tendenz verfolgen: sie sollte der Förderung allgemein humanistischer Bildung gewidmet sein. Demgemäß beschloß der Herr Verleger, in einer neuen Reihe von billigen populären Schriften das Interessanteste und Wissenswertheste aus allen Gebieten der Naturkunde in anziehenden und allgemein verständlichen Schilderungen und erläutert durch gute Abbildungen dem großen Publikum vorzulegen und auf diese Weise auch dem Unbemittelten die Gelegenheit zu verschaffen, sich mit der Heimat des Menschen, mit der Natur, bekannt und vertraut zu machen. So entstand das „Buch der Geologie", und dieselbe Tendenz liegt auch den „Wundern des Mikroskops" zu Grunde, deren Bearbeitung ich im Jahre 1854 auf den Wunsch des Herrn Verlegers übernahm.

Ueberzeugt, daß nichts in der den Menschen umgebenden Natur so geeignet sei, ihn mit Bewunderung und Liebe gegen die Natur zu erfüllen, als wie die unmittelbare Anschauung und Erkenntniß des ihn in tausendfacher Gestalt fort und fort umschwebenden unsichtbaren Lebens und des wunderbaren Baues des Pflanzen- und Thierkörpers, ja seines eigenen Leibes, glaubte der Verfasser in diesem Buche nicht eine bloße Auswahl auffallender mikroskopischer Bilder zusammenhanglos vor den Augen des Lesers vorüberführen, sondern letzteren gewissermaßen mit dem Mikroskop in der Hand durch alle Reiche der Natur führen und in das Innere der Naturkörper, folglich auch seines eigenen Leibes, blicken lassen zu müssen. Denn nur auf diese Weise war es möglich, den Leser das Alles durchdringende „Leben im kleinsten

Raume" seinem ganzen Umfange nach kennen zu lehren. Daß mir dies nicht ganz mißlungen sei, das beweisen die vielfachen günstigen Beurtheilungen, welche den „Wundern des Mikroskops" zu Theil geworden sind; das beweist die Verbreitung, welche dieses Buch über die Grenzen Deutschlands hinaus — zu Leyden erschien eine holländische Uebersetzung — gefunden hat; das beweist endlich die Thatsache, daß wenige Jahre nach dem Erscheinen der ersten eine neue Auflage sich nöthig machte.

Obwol diese neue Auflage ganz wesentliche Verbesserungen und Vermehrungen, sowol bezüglich des Inhalts als der Illustrationen (besonders in den Abschnitten über die Infusorien, Pilze, Strahlthiere und Würmer) erfahren hat, auch mit einem ganz neuen, zahlreiche Illustrationen enthaltenden Abschnitte, welcher das Mikroskop als Waarenprüfer vorführt, bereichert worden ist: so genügt dieselbe doch nicht mehr den Ansprüchen, welche das Publikum an ein Buch zu stellen berechtigt ist, das die Fortschritte der mikroskopischen Forschung und der Bedeutung des Mikroskops nach allen Richtungen hin schildern soll, weil seit dem Jahre 1860 die Anwendung des Mikroskops für praktische Zwecke weit allgemeiner geworden ist, als es früher der Fall war. Denn nicht allein Fabrikanten und Kaufleute, Landwirthe und Gärtner, Menschen- und Thierärzte bedienen sich gegenwärtig des Mikroskops als Prüfungsmittel, sondern dasselbe hat auch Anwendung bei der Ausübung der Gesundheitspolizei, der gerichtlichen Medizin, sowie der Rechtspflege gefunden. Deshalb hielten Verleger und Verfasser es für zeitgemäß, von der zweiten Auflage die vorliegende Ausgabe zu veranstalten, welche nicht allein mancherlei Berichtigungen, sondern auch einen ganz neuen Abschnitt: „Das Mikroskop im Dienst der Heilkunde, Gesundheitspolizei und Rechtspflege", enthält. Auf Grund dieser nicht unerheblichen Vermehrung und Verbesserung geben sich sowol Verfasser als Verleger der Hoffnung hin, daß dies Buch sich von Neuem zahlreiche Freunde in allen Kreisen des gebildeten Publikums erwerben und seinem Zwecke, Aufklärung und Belehrung zu verbreiten, immer mehr entsprechen werde.

Tharandt, am 21. Januar 1866. **Der Verfasser.**

Die

Wunder des Mikroskops.

Inhaltsverzeichniß.

Am Schluß des Buches befindet sich ein ausführliches alphabetisches Register.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Vierter Abschnitt.

Fünfter Abschnitt.

Sechster Abschnitt.

Siebenter Abschnitt.

Achter Abschnitt.

Nachtrag.

Einleitung.

Das Mikroskop.

Die Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops und ganz besonders die außerordentliche Vervollkommnung, welche diesem Instrumente in der neuesten Zeit zu Theil geworden ist, hat dem Auge des Menschen eine bisher ungeahnte Welt von Wundern erschlossen. Aber nur wenige von Denen, welche dieses Buch der Unterhaltung und Belehrung halber zur Hand nehmen, dürften Gelegenheit, Zeit oder hinlängliche Mittel besitzen, um selbst mikroskopische Untersuchungen machen und sich mit ihren eigenen Augen unmittelbar an den Wunderwerken der Schöpfung ergötzen zu können, die uns überall umgeben, ja die selbst noch der herabfallende Regentropfen und der verachtete Staub der Straßen birgt. Denn einestheils sind gute Mikroskope sehr kostspielige Instrumente, anderntheils erheischt das Beobachten mit dem Mikroskope bedeutende Vorkenntnisse, Uebung und Geschicklichkeit. Wer sich mit mikroskopischen Untersuchungen beschäftigen will, muß nicht allein mit dem Mechanismus seines Instruments und mit den physikalischen Gesetzen, auf denen die Wirkung desselben beruht, vollkommen vertraut sein; er muß auch erst sein Auge an das Mikroskop gewöhnen, er muß, mit einem Worte, erst mikroskopisch *sehen* lernen, bevor er in die Hallen des Wunderbaues eindringen kann, den die Natur in dem kleinsten, wie in dem größten ihrer zahllosen Geschöpfe, dem unbewaffneten Auge des Menschen freilich verborgen, aufgerichtet hat. Endlich erfordert der Gebrauch des Mikroskops, besonders die Zurichtung (das Präpariren) der zu untersuchenden Gegenstände (der Objecte) wegen deren Kleinheit einen ziemlich bedeutenden Grad von Geschicklichkeit in der Hand, welche nur eine längere Zeit und mit der größten Ausdauer fortgesetzte Uebung erwerben kann. Aus allen diesen Gründen wird das Mikroskop niemals ein Gemeingut aller Derjenigen werden, die sich für die Natur interessiren, sondern immer das Besitzthum weniger Auserwählten bleiben. Doch was unmittelbare Anschauung nicht zu gewähren vermag, versinnlicht oft ein getreues Bild, eine lebendige klare Beschreibung.

Nur Wenigen ist es trotz der Eisenbahnen und Dampfschiffe vergönnt, fremde Länder und Völker aus eigener Anschauung kennen zu lernen, und doch kann sich Jedermann, wenn er sonst will, mit geringen Mitteln eine ziemlich genaue Kenntniß

von den Riesenbauten der alten Aegypter und Römer, von den Wundern des Krystallpalastes zu Sydenham, von der großartigen Gebirgsscenerie der Alpen und der unübertroffenen Pracht der Urwälder Brasiliens verschaffen, indem zahlreiche und billige illustrirte Volksschriften und Zeitungen auch Denjenigen, welcher sich Reisebeschreibungen und Kupferwerke nicht zu kaufen vermag, reiche Gelegenheit dazu bieten. Ein solches Mittel der Belehrung soll auch dieses Büchlein sein, welches den Zweck hat, alle Freunde der Natur, die wegen ihrer Vermögensumstände oder ihrer Berufsgeschäfte an eigenen Untersuchungen mit dem Mikroskop verhindert sind, in die Wunderwelt einzuführen, welche dieses Instrument bis jetzt zur Kenntniß des Menschen gebracht hat. Doch bevor ich den freundlichen Leser den ersten Blick in das geheimnißvolle Innere des unentweihten Tempels der Natur thun lasse, muß ich ihn zuvor mit dem Instrumente, dem die Naturkunde so große Errungenschaften verdankt, mit seiner Einrichtung, seiner Anwendung und seiner Geschichte etwas näher bekannt machen. Vielleicht bekommt er durch die Lectüre dieses Büchleins Lust, jenes schöne Instrument, wenn ihm anders dazu Gelegenheit geboten wird, selbst zu handhaben. Für diesen Fall soll mit der Schilderung des Mikroskops auch eine leicht faßliche Anleitung zu dessen Gebrauch, sowie zum Präpariren der Objecte und deren Aufbewahrung verbunden werden.

Das **Mikroskop** ist, wie sein Name besagt, ein Instrument um das **Kleine** zu sehen. Während sein Gegensatz, das **Teleskop** oder Fernrohr, dem menschlichen Auge den Blick in die **Welt des Großen** (den Makrokosmus) eröffnet, während dieses ihm z. B. die Wunder des gestirnten Himmels oder die Fernen einer Gebirgsansicht erschließt und ihm die entferntesten Gegenstände nahe rückt, dient das Mikroskop dazu, die **Welt des Kleinen** (den Mikrokosmus), d. h. die Natur der kleinsten, dem bloßen Auge wegen ihrer Kleinheit unerkennbaren Geschöpfe und die oft fast unmeßbar kleinen, aber mit der größten Regelmäßigkeit nach bestimmten Gesetzen geformten Theilchen, aus denen die größeren Naturkörper zusammengesetzt sind, kennen zu lernen. Während uns das Fernrohr unseren nächsten Umgebungen, ja sogar der Erde entrückt und uns in weite, oft unerreichbare Fernen versetzt, fesselt uns das Mikroskop an die Erde, indem es uns den innern Bau der uns unmittelbar nahen Gegenstände, ja unseres eigenen Körpers offenbart. Das Mikroskop ist das Sehrohr der Nähe, das Teleskop das Sehrohr der Ferne.

Worauf beruht aber die wunderbare Wirkung des Mikroskops? Auf demselben Umstande, welcher die Wirkung des Teleskops bedingt, nämlich auf der **Vergrößerung des Sehwinkels** durch convexe Glaslinsen. **Sehwinkel** nennt man den Winkel, den die von den Endpunkten eines von uns betrachteten Gegenstandes ausgehenden Lichtstrahlen bei ihrer Kreuzung in unserm Auge machen. So wird z. B. in Fig. 1 durch die punktirten Linien b und c der Sehwinkel angedeutet, den die von den Enden des von dem Auge betrachteten Pfeiles b′ c′ ausgehenden Lichtstrahlen in dem Auge bilden, oder mit anderen Worten, der Sehwinkel, unter welchem der Pfeil b′ c′ dem Auge erscheint. Je größer der Winkel ist, unter dem irgend ein Gegenstand (Object) vor dem Auge gesehen wird, desto

größer wird dem Auge auch der Gegenstand erscheinen, je kleiner der Sehwinkel, desto kleiner. Nun ist es eine bekannte Sache, daß, je mehr wir ein Object unserm Auge nähern, dasselbe desto größer, je mehr wir es aber davon entfernen, es desto kleiner erscheint, indem im ersten Falle der Winkel, unter dem wir den Gegenstand sehen, weiter, im zweiten Falle enger wird. Befände sich z. B. in Fig. 1 der Pfeil b′ c′ an der Stelle der Linse f′ g′, so würde derselbe dem Auge um vieles größer erscheinen, weil sich die von f′ und g′ ins Auge fallenden Lichtstrahlen dort unter einem viel weitern Winkel kreuzen als die von b′ und c′ kommenden. Ein solches, freilich nur scheinbares Näherbringen des Objects an das Auge wird nun auch durch convexe Linsen, d. h. durch runde, auf beiden Flächen erhaben geschliffene, also linsenförmige Gläser hervorgebracht. Dergleichen Gläser besitzen nämlich die merkwürdige Eigenschaft, die durch sie hindurchgehenden Lichtstrahlen zu brechen oder zu beugen und dieselben an einem in bestimmter Entfernung von der Linse gelegenen Punkte wieder zu sammeln. Man nennt solche Gläser deshalb

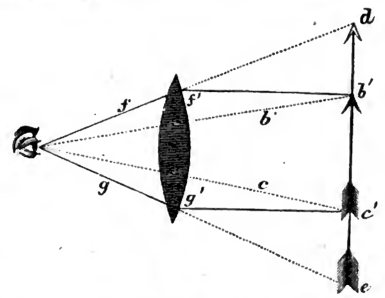


Fig. 1. Vergrößerung des Sehwinkels durch eine convexe Linse.

auch Sammelgläser. Der Punkt, wo die gebrochenen Lichtstrahlen wieder zusammenkommen, wird der Brennpunkt (Focus) der Linse, die Entfernung dieses Punktes von der Linse deren Brennweite (Focalabstand) genannt, deshalb nämlich, weil, wenn man die Sonnenstrahlen durch ein solches Glas hindurchgehen läßt, leicht entzündbare Körper, wie Papier, Feuerschwamm u. a., in dem Punkte, wo die durchgegangenen und gebrochenen Sonnenstrahlen zusammentreffen, in Brand gerathen, indem durch die Sammlung (Concentration) des Sonnenlichts auch zugleich eine Concentration der Sonnenwärme bewirkt wird. Man nennt deshalb solche Linsen auch Brenngläser, besonders große, indem diese sich zur Concentration der Sonnenstrahlen am besten eignen. Durch diese Beugung, welche die Lichtstrahlen beim Durchgange durch eine convexe Linse erleiden, muß der Sehwinkel natürlich vergrößert werden. Fig. 1 wird dies dem Leser anschaulich machen. Das Auge befindet sich im Brennpunkte der Linse f′ g′ und betrachtet durch diese Linse hindurch den Pfeil b′ c′, welcher dem Auge ohne die Linse unter dem Sehwinkel b c,

folglich in der Größe von b′ c′ erscheinen würde. Allein die von b′ c′ ausgehenden und senkrecht auf die Linse einfallenden Lichtstrahlen erleiden bei ihrem Durchgange durch die Linse eine solche Beugung, daß das Bild des Pfeiles dem Auge unter dem Winkel f g, d. h. in der Größe von e d erscheint. Je dicker und je convexer geschliffen eine Linse ist, desto kleiner ist ihre Brennweite, desto größer aber auch die Beugung der durch sie hindurchgehenden Lichtstrahlen, desto größer folglich auch der Winkel, unter dem ein durch die Linse betrachtetes Object dem Auge erscheint. Man bedient sich daher solcher doppeltconvexen Linsen allgemein als Vergrößerungsgläser. Vergrößerungsgläser von 3 bis $1^1/_2$ Zoll Brennweite werden Loupen, andere von geringerer Brennweite einfache Mikroskope genannt. Durch letztere läßt sich bereits eine zweihundertfache, ja noch stärkere Linearvergrößerung, d. h. Vergrößerung des wirklichen Durchmessers des Objects erzielen. Doch ist der Gebrauch solcher stark vergrößernder einfacher Mikroskope höchst unbequem, indem man wegen der außerordentlichen Kürze ihrer Brennweite sowol das Object der Linse sehr nähern muß, wobei das Object häufig an der Linse hängen bleibt, als auch die Linse unmittelbar an das Auge zu halten genöthigt ist. Außerdem wird das Gesichtsfeld, d. h. der übersehbare Theil des Objects, immer kleiner, und zugleich die aus der Farbenzerstreuung der Lichtstrahlen entspringende Undeutlichkeit des Bildes immer größer, je mehr sich eine solche Linse der Kugelgestalt nähert, was bei den stark vergrößernden einfachen Mikroskopen (z. B. bei den vielfach empfohlenen sphärischen Linsen oder sogenannten „Vogelaugen" von Brewster) stets der Fall ist.

Diese so eben angedeuteten Uebelstände und Unbequemlichkeiten werden vermieden, wenn man sich statt einer einzigen dicken Linse mehrerer in bestimmten Abständen von einander im Innern einer Röhre angebrachter Linsen von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen (Reflexionsvermögen) bedient, d. h. wenn man statt des einfachen Mikroskops das zusammengesetzte Mikroskop in Anwendung bringt. Wie verschieden auch die Mechanik der im Laufe der Zeit erfundenen zusammengesetzten Mikroskope, und wie complicirt die Construction ihrer Linsen sein möge, immer beruht ihre Wirkung auf einem und demselben Umstande, nämlich auf der eigenthümlichen Wirkung dreier hinter einander gestellter Linsen von verschiedener Brennweite. Die unterste und kleinste Linse, welche das Objectivglas genannt wird, weil sie dem Object zugekehrt ist, hat immer eine kürzere Brennweite, als die oberste, größere Linse, die man das Ocularglas nennt, weil sich diese dem beobachtenden Auge zunächst befindet. Zwischen diesen beiden Linsen ist noch eine Sammellinse (Collectivlinse) angebracht, welche das durch das Objectiv hervorgebrachte Bild auf das Ocular überträgt. (S. Fig. 2, wo C D das Objectiv, H G das Ocular, F E die Sammellinse ist.) Diese drei Linsen wirken nun folgendermaßen. Die von dem Objecte A B ausgehenden Lichtstrahlen werden durch die Objectivlinse C D in der Weise gebrochen, daß sie, wenn sie ungehindert weiter gehen könnten, in der Gegend des Oculars H G ein vergrößertes umgekehrtes Bild des Objects von der durch die Buchstaben A′ B′ angedeuteten Größe geben würden. Da diese Strahlen aber unterwegs durch die Sammel-

linse F E hindurchgehen müssen, so erleiden sie daselbst eine neue Beugung, so daß das umgekehrte Bild des Objects nur mäßig vergrößert in A″ B″ erscheint. Dieses Bild nun betrachtet das Auge durch die Ocularlinse G H, welche die Lichtstrahlen in so bedeutendem Grade beugt, daß das Bild des Objects dem Auge unter einem sehr weiten Sehwinkel in der Gegend von B‴ A‴ erscheint. Die Vergrößerung, welche das zusammengesetzte Mikroskop gewährt, hängt von der Brennweite des Ocular- und Objectivglases ab, und ist dem Product aus der Vergrößerungszahl beider gleich. Wenn z. B. das Objectiv den Gegenstand zwanzig, das Ocular denselben dreißig Mal vergrößert, so wird die Vergrößerung eine sechshundertfache sein. Es ist hierbei einerlei, ob das Objectiv oder das Ocular am stärksten vergrößert. Doch erhält man im Allgemeinen ein deutlicheres Bild, wenn man ein starkes Objectiv mit einem schwachen Ocular verbindet, als wenn man das Entgegengesetzte thut. Die zusammengesetzten Mikroskope gewähren folglich ungleich stärkere Vergrößerungen, als die einfachen, ja man hat solche Instrumente verfertigt, die den Durchmesser des Objects zwei- bis dreitausend Mal vergrößern. Solche sehr stark vergrößernde Mikroskope leiden jedoch an denselben Mängeln, die oben an den stark vergrößernden einfachen Mikroskopen gerügt worden sind, weil dann die Objectiv- und Ocularlinse ebenfalls beinahe kugelig sein müssen und dieselben dann natürlich nur eine höchst geringe Brennweite besitzen können. In Folge davon wird das Sehfeld äußerst klein, die Beleuchtung des Bildes sehr schwach, das Bild selbst höchst undeutlich. Solche übermäßig starke Vergrößerungen nützen daher so viel wie gar nichts, weshalb man gegenwärtig selbst bei den größten Mikroskopen den Grad einer 1500fachen Linearvergrößerung selten zu übersteigen pflegt. Das Haupterforderniß eines guten Mikroskops ist nämlich möglichste Klarheit und Deutlichkeit des Bildes. Ohne diese Eigenschaften gewährt ein mikroskopisches Bild, auch wenn es sehr stark vergrößert ist, durchaus keinen Nutzen. Außerdem ist es höchst wünschenswerth, ein möglichst großes Gesichtsfeld bei der Beobachtung zu haben. Ein- bis vierhundertfache Linearvergrößerungen sind daher die besten zum Beobachten und auch in den meisten Fällen vollkommen ausreichend. Stärkere Vergrößerungen braucht man nur dann anzuwenden, wenn man Einzelnheiten des mikroskopischen Bildes noch genauer studiren will, indem man in diesem Falle keines großen Gesichtsfeldes bedarf.

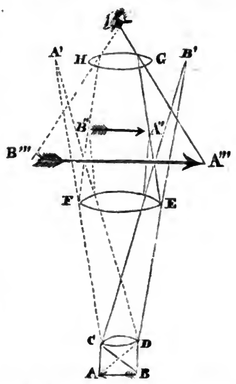


Fig. 2. Optik des zusammengesetzten Mikroskops.

Bei den ersten zusammengesetzten Mikroskopen, welche verfertigt wurden, bestand sowol das Objectiv als das Ocular blos aus einer einzigen doppeltconvexen Linse, wie im Schema Fig. 2. Da aber solche Linsen, sobald sie einiger-

maßen dick sind, oder mit anderen Worten, wenn sie eine kurze Brennweite besitzen, eine sehr bedeutende Zerstreuung der in den Lichtstrahlen enthaltenen Farben bewirken (man nennt diesen Fehler der doppeltconvexen Linsen die „chromatische Aberration“), so lieferten jene Mikroskope bei nur einigermaßen starken Vergrößerungen ein von regenbogenfarbigen Ringen umgebenes und deshalb undeutliches Bild. Ein anderer Fehler der doppeltconvexen Linsen ist die „sphärische Aberration“, d. h. die Abweichung der durch den Rand der Linse gehenden Lichtstrahlen (Randstrahlen) von dem Hauptbrennpunkte, wodurch das Bild natürlich auch undeutlich werden muß. Dem ersten Uebelstande wurde durch die Erfindung der achromatischen Objectivlinsen abgeholfen, d. h. solcher Objectivlinsen, welche selbst bei sehr geringer Brennweite kein farbiges (chromatisches) Bild geben. Dieselben bestehen aus zwei verschieden geformten, mittelst Terpentin oder canadischem Balsam zusammengekitteten Linsen von verschiedenem Material und verschiedenem Brechungsvermögen. Die untere Linse ist doppeltconvex, die obere auf der der untern Linse zugekehrten Fläche concav (ausgehöhlt), auf der entgegengesetzten eben, der ganze zusammengesetzte Linsenkörper (die Linsencombination) folglich planconvex. Die untere Linse besteht aus sogenanntem Crownglas, die obere aus Flintglas, welches bedeutend weicher ist, als das Crownglas. Der Achromatismus, d. h. die Vermeidung der Farbenzerstreuung kann auch dadurch erreicht werden, daß man zwischen den beiden Linsen einen kleinen Raum läßt; solche Linsencombinationen nennt man dialytische. Eine noch größere Vollkommenheit des mikroskopischen Bildes wurde dadurch erzielt, daß man die Objective aus zwei bis drei aneinander geschraubten achromatischen Linsen von verschiedenem Brechungsvermögen verfertigte. Dadurch hat man nicht allein eine ungemein große Klarheit und Deutlichkeit des Bildes selbst noch bei sehr starken Vergrößerungen erlangt, sondern auch ein größeres Sehfeld. Ein aus mehreren achromatischen Linsen zusammengesetztes Objectiv nennt man ein Linsensystem. Linsensysteme, welche so eingerichtet sind, daß auch die sphärische Aberration möglichst vermieden ist, nennt man aplanetische. Bei größeren Mikroskopen pflegen immer mehrere Linsensysteme und Oculare zu sein, welche verschiedene Vergrößerungsgrade gewähren. So besitzen die großen Mikroskope, welche Oberhäuser in Paris gegenwärtig verfertigt, nicht weniger als 10 verschiedene Linsensysteme und 5 Oculare. Das System Nr. 7 giebt mit dem Ocular Nr. 1 eine 200fache, das System 9 mit demselben Ocular eine 400fache, dasselbe System mit dem fünften und stärksten Ocular eine 1500fache noch vollkommen brauchbare Linearvergrößerung. Die Ocular- und die Collectivlinse macht man gegenwärtig auch nicht mehr doppeltconvex, sondern planconvex, weil planconvexe Linsen eine viel geringere Farbenzerstreuung bewirken und deshalb größere Deutlichkeit des Bildes gewähren, als doppeltconvexe. Die convexe Fläche beider Linsen muß stets dem Objectiv zugekehrt sein. Die Sammellinse ist zwei- bis dreimal so breit als die Ocularlinse und muß stets in einem solchen Abstande von der letztern angebracht sein, daß das mikroskopische Bild (A‴ B‴ in Fig. 2) genau in den Brennpunkt der Ocularlinse fällt.

Nach diesen Bemerkungen über die Optik des zusammengesetzten Mikroskops,

d. h. über die bei demselben in Anwendung kommenden Glaslinsen und deren Wirkung, wird es nunmehr Zeit, daß ich den geehrten Leser auch mit der Mechanik, d. h. mit der Bauart dieser Instrumente und ihrer einzelnen Theile, bekannt mache. Damit will ich zugleich eine kurze Schilderung einiger der besten Mikroskope der Gegenwart verbinden. Ein jedes zusammengesetztes Mikroskop besteht aus vier Hauptheilen, aus der Röhre, dem Stativ, dem Objectentisch und dem Beleuchtungsapparat. Die Röhre ist ein hohler Messingcylinder von bestimmter Länge, welcher auf der Innenfläche geschwärzt ist, um die Zurückwerfung der Lichtstrahlen von ihren Wänden zu verhüten. In der Mitte der Röhre befindet sich ein sogenanntes Diaphragma, d. h. eine horizontal gestellte, von einem kreisrunden Loche durchbohrte Platte, welche den Zweck hat, die von den Rändern des Objectivglases ausgehenden Strahlen (die Randstrahlen) abzuhalten. Das untere Ende der Röhre ist kegelförmig verschmälert; an dasselbe werden die Objectivsysteme angeschraubt. Oben besitzt die Röhre eine weite Oeffnung, in die eine zweite viel kürzere Röhre von geringerem Durchmesser sehr genau hineinpaßt, welche die Ocular- und Collectivlinse enthält, erstere natürlich an der obern, letztere an der untern Oeffnung. Diese Röhre (die Ocularröhre oder schlechtweg das Ocular genannt) ist aus denselben Gründen wie die Hauptröhre an der Innenwand geschwärzt und zwischen den beiden Linsen, jedoch in der Nähe der Collectivlinse, mit einem Diaphragma versehen. Die Röhre des Mikroskops mit dem Objectiv und Ocular bildet den eigentlich optischen Theil des Instruments. Diese Röhre ist, um alle ihre Bewegungen genau reguliren zu können, an einem Stativ angebracht, welches zugleich den Objectentisch und den Beleuchtungsapparat trägt. Das Stativ muß solid und schwer sein, damit es fest stehe, und pflegt daher massiv aus Messing gearbeitet zu werden. Es besteht aus einem Fußgestelle und einer Säule, welche die genannten Apparate trägt. Das Fußgestell wird in sehr verschiedener Weise gefertigt; das beste ist jedenfalls ein Dreifuß, der zusammengeschlagen werden kann, wenn man das Instrument in seinen Kasten legen will. Um das Mikroskop vollkommen wagerecht stellen zu können, muß an jedem Schenkel des Dreifußes eine Stellschraube angebracht sein. Die Säule des Stativs kann rund oder eckig sein. Ihre Höhe hängt von der Lage ab, in welcher man das Mikroskop benutzen will. Braucht man es in senkrechter Stellung, so daß man das Object von oben herab betrachtet, so darf die Säule nicht zu hoch sein, weil sonst der Gebrauch des Instruments, wenn es auf einem gewöhnlichen Tische steht, sehr unbequem wird. Betrachtet man dagegen das Object in horizontaler Stellung, in welchem Falle auch die Röhre des Mikroskops horizontal gestellt und inwendig in der Nähe des Objectivs mit einem Prisma versehen sein muß, welches die Richtung der durch das senkrechtgestellte Objectiv fallenden Lichtstrahlen in der angegebenen Weise ändert (s. die Erklärung von Fig. 4), so kommt auf die Höhe der Säule weniger an. In jedem Falle aber ist es am zweckmäßigsten, namentlich auch wegen des Zeichnens des mikroskopischen Bildes, der Röhre eine solche Höhe zu geben, daß der Abstand des Oculars von dem Tische, auf welchem das Mikroskop steht, genau der Entfernung entspricht,

in welcher der Beobachter irgend einen Gegenstand mit seinen eigenen Augen deutlich sehen kann. Die Röhre des Mikroskops ist gewöhnlich in einer solchen Weise mit der Säule des Stativs verbunden, daß sie an letzterer auf und nieder bewegt werden kann. Diese Auf- und Niederbewegung wird entweder mittelst einer an der Stativsäule über dem Objectentisch angebrachten Röhre von Messing bewerkstelligt, in welche die Mikroskopröhre genau hineinpaßt, so daß letztere darin auf und nieder geschoben werden kann und durch den Widerstand, den die Reibung verursacht, in jeder beliebigen Stellung festgehalten wird, oder so, daß sich die Mikroskopröhre mittelst einer an ihr befestigten Messinghülse an einer in die Stativsäule eingefügten Zahnleiste durch ein in deren Zähne eingreifendes, an jener Hülse befindliches Zahnrad auf und nieder bewegen läßt. Die Zahnleiste pflegt man dreikantig zu machen und aus Stahl zu verfertigen. Die Hülse muß sich natürlich genau an die Zahnleiste anschließen und daher auch dreikantig sein. Weniger gebräuchlich ist es, die Röhre des Mikroskops unbeweglich an die Stativsäule zu befestigen. In diesem Falle muß der Objectentisch so an dem Stativ angebracht sein, daß er sich an dessen Säule auf und nieder schieben läßt (s. Fig. 4). Außer dem Getriebe, welches die Röhre des Mikroskops oder dessen Tisch an der Säule des Stativs auf und nieder bewegt, ist bei den meisten Mikroskopen auch noch eine besondere feine Schraube (Mikrometerschraube) angebracht, um das Mikroskop ganz genau so einstellen (d. h. das Objectiv dem Object nähern) zu können, wie es die Beobachtung erheischt. Ein geübter Beobachter hat jedoch eine solche Stellschraube nicht nöthig. An der dem Objectiv zugekehrten Seite der Stativsäule befindet sich der Objectentisch. Derselbe besteht aus einer in der Mitte durchbohrten Platte und muß eine gewisse Festigkeit und eine geeignete Größe besitzen (etwa 2—3 Zoll breit und 4 Zoll lang sein), damit der Beobachter unbehindert auf demselben präpariren könne. Die Oeffnung des Tisches, welche dem Centrum der Objectivlinse genau gegenüberstehen muß, darf nicht zu enge sein, da sie für den Durchgang der von unten kommenden Lichtstrahlen bestimmt ist. Die Oberfläche des Tisches muß völlig eben und glatt sein, darf aber nicht aus polirtem Metall bestehen, damit sie das Licht nicht auf die Objectivlinse zurückwirft. Am besten ist es daher, den Tisch mit einer mattgeschliffenen Platte von schwarzem Glas zu bedecken. Ein solcher Tisch ist zugleich gegen die zerstörenden Einwirkungen von Säuren, welche bisweilen bei mikroskopischen Untersuchungen in Anwendung kommen, vollkommen gesichert.

Der letzte wesentliche Theil eines jeden Mikroskops, der Beleuchtungsapparat, besteht aus einer Beleuchtungslinse oder einem Beleuchtungsprisma und einem Reflexionsspiegel. Die beiden zuerst genannten Instrumnte sind bei der Untersuchung undurchsichtiger dunkler (opaker) Objecte, das zuletzt genannte bei der Untersuchung durchsichtiger Objecte unentbehrlich. Das gewöhnliche Tageslicht reicht nämlich nur bei ganz schwachen Vergrößerungen und wenn das Objectivglas direct gegen das Licht gekehrt ist, aus. Sonst muß man stets einen Beleuchtungsapparat anwenden, um das nöthige helle Licht zu bekommen. Und zwar muß man bei einem undurchsichtigen Körper die Lichtstrahlen von oben auf denselben fallen, bei einem durch-

sichtigen dagegen sie von unten her durch denselben hindurchgehen lassen. So entsteht die verschiedene Beleuchtung mit auffallendem und durchgehendem Lichte. Auffallendes Licht erzeugt man entweder vermittelst einer großen doppeltconvexen oder planconvexen Linse (die Beleuchtungslinse), oder vermittelst eines dreiseitigen Glasprisma's mit ebenen oder auch gekrümmten Flächen (Beleuchtungsprisma). Beide Apparate sind entweder mittelst eines Stabes in einer Oeffnung des Objectentisches, oder an dem Fußgestelle, oder und am besten an einem besondern Stativ mit schwerem Fuß, an dem sie auf und nieder geschoben werden können, angebracht. Die Beleuchtungslinse und das Beleuchtungsprisma bringen ein sehr helles Licht hervor, allein das Object, welches dann stets auf einem undurchsichtigen Körper, am besten auf einer ganz schwarzen Platte liegen muß, kann dabei immer nur von einer Seite, und zwar nur von derjenigen, von welcher das Licht herkommt, beleuchtet werden. Eine bessere Beleuchtung opaker Objecte gewährt der sogenannte Lieberkühn'sche Spiegel. Es ist dies ein Hohlspiegel, welcher an dem Objectiv angebracht wird und die von dem unter dem Tische befindlichen Reflexionsspiegel kommenden Lichtstrahlen auf das Object zurückwirft. In diesem Falle muß das Object natürlich auf einer durchsichtigen Unterlage liegen und die Oeffnung des Tisches sehr weit sein. Für die Beleuchtung durchsichtiger Objecte bedient man sich des so eben erwähnten, unter dem Tische beweglich angebrachten Reflexionsspiegels. Derselbe ist gewöhnlich rund und doppelt, so daß sich auf der einen Seite ein Hohl-, auf der anderen ein Planspiegel befindet. Letztern benutzt man, wenn das äußere Licht sehr hell ist und für schwache Vergrößerungen ausreicht. Bei stärkeren Vergrößerungen muß man stets den Hohlspiegel anwenden. Bei sehr starken Vergrößerungen reicht dieser nicht einmal aus, sondern es muß das von demselben auf das Object zurückgestrahlte Licht noch durch eine besondere Beleuchtungslinse, welche so am Tische angebracht ist, daß sie sich zwischen den Spiegel und die Oeffnung des Tisches horizontal einschieben läßt, verstärkt werden. Bei völlig durchsichtigen Objecten wird die Beleuchtung durch den Spiegel oft zu stark, so daß die Umrisse jener Objecte unsichtbar werden. Dann muß man die Lichtmenge vermindern und dies geschieht am besten mittelst eines unterhalb des Objectentisches beweglich angebrachten Diaphragma, welches mit vier bis fünf runden Oeffnungen von verschiedener Größe versehen ist. Mit einem solchen Diaphragma kann man die Oeffnung des Tisches beliebig verkleinern und dadurch die Menge des hindurchgehenden Lichts vermindern.

Nach dieser Schilderung des zusammengesetzten Mikroskops in seiner gegenwärtigen Vollendung bitte ich den geehrten Leser, die beiden Figuren 3 und 4 anzusehen, welche die Abbildungen zweier der vollkommensten Mikroskope der Gegenwart enthalten. Fig. 3 stellt ein großes Mikroskop mit verticaler Röhre dar, von der Art, welche die beiden berühmten Mechaniker Plößl in Wien und Schieck in Berlin zu fertigen pflegen, Fig. 4 ein großes Mikroskop mit horizontaler Röhre und darin befindlichem Prisma von dem nicht minder berühmten Mechaniker Chevallier in Paris. In Fig. 3 ist a die Röhre des Mikroskops, in welche oben

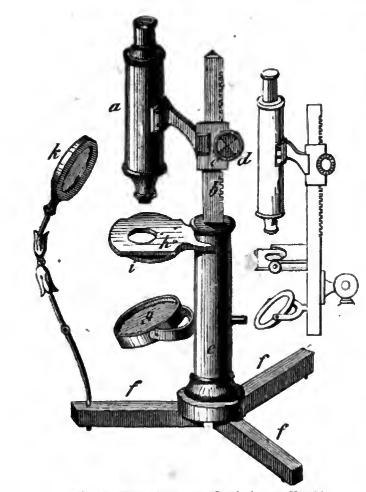


Fig. 3 Mikroskop von Schieck oder Plößl.

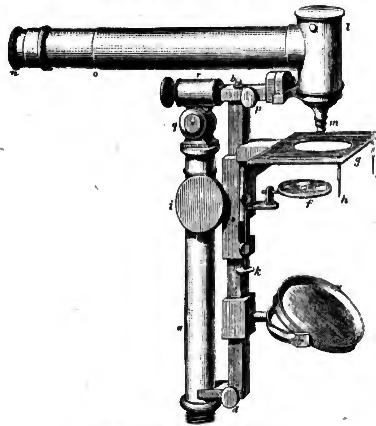


Fig. 4. Mikroskop von Chevallier.

die Ocularröhre eingeschoben, unten das Objectiv angeschraubt erscheint, b die Zahnleiste, c die Hülse und d das Zahnrad zum Auf- und Niederbewegen der Mikroskopröhre, e die Säule des Stativs, fff der zusammenlegbare Dreifuß des Stativgestelles, g der Reflexionsspiegel, h der Objectentisch, i das unter demselben befindliche und verschiebbare Diaphragma zur Verminderung der vom Spiegel reflectirten Lichtstrahlen, k die Beleuchtungslinse. Die daneben stehende, in bloßen Umrissen gegebene Figur zeigt eine Modification dieses Mikroskops von Plößl, bei welcher der Tisch und der Reflexionsspiegel an dem untern Theile der Zahnleiste befestigt sind und dieser mittelst eines besondern, mit einem Charnier m versehenen Ringes an das Stativ befestigt ist. Diese Vorrichtung gewährt die Bequemlichkeit, daß man die Röhre des Mikroskops in eine horizontale Stellung bringen kann, indem sich das Instrument bei dem Charnier nach hinten zurückschlagen läßt. Für diesen Fall müssen aber Klammern am Objectentische zum Festhalten des Objects angebracht sein. Auch hat dann die Beleuchtung mittelst des Reflexionsspiegels ihre Schwierigkeiten, und flüssige Objecte, z. B. Blut, Milch u. a. lassen sich begreiflicher Weise auf diese Art gar nicht untersuchen, da bei der Umlegung des Mikroskops der Objectentisch ja eine verticale Stellung erhalten muß. Diese Uebelstände werden vermieden, wenn man blos dem obern Theile der Mikroskopröhre eine wagerechte Lage giebt, wie es bei dem in Fig. 4 abgebildeten Mikroskop von Chevallier

der Fall ist. Das Stativ a wird hier auf den Kasten des Mikroskops aufgeschraubt, eine Vorrichtung, die nicht zu empfehlen ist, weil man dann die in dem Kasten befindlichen Nebeninstrumente während der Beobachtung nicht gebrauchen kann und daher gezwungen ist, Alles vorher aus dem Kasten herauszunehmen. Dieses Stativ trägt an dem Querarm b den senkrechten viereckigen Balken c, welcher unten durch den Stift d auch an dem Stativ selbst befestigt ist. An diesem Balken befindet sich unter dem Reflexionsspiegel e oben der mit weiter Oeffnung versehene Objectentisch g, an dem zwei Klammern h h angebracht sind, darunter das Diaphragma f, welches auf die Seite gedreht werden kann, wenn es nicht gebraucht wird. Der Objectentisch läßt sich theils mittelst Zahnleiste und Zahnrad, dessen Handhabe i ist, an dem viereckigen Balken auf und nieder bewegen, theils mittelst der Stellschraube k in die feinere Einstellung bringen. Das vorderste Stück des Querbalkens b trägt den optischen Theil des Mikroskops, die Röhre mit dem Prisma l in dem Knie, dem Objectiv m und dem Ocular n. Die Röhre kann bis o verlängert und der ganze optische Theil abgenommen werden, wenn man einen Stift abmacht, welcher durch die Schraube p festgehalten wird. Der ganze viereckige Balken c mit den daran befestigten Apparaten läßt sich in q und r so herumdrehen, daß der Objectentisch und der Spiegel über die Röhre mit dem Objectiv und Ocular zu stehen kommen.

Außer dem Mikroskop selbst hat man bei mikroskopischen Untersuchungen noch verschiedene Nebenapparate nöthig. Zu den unentbehrlichsten gehört eine Vorrichtung zum Messen des mikroskopischen Bildes. Denn es ist von großer Wichtigkeit, sowol die Vergrößerung einer jeden Linsencombination genau bestimmen zu können, als auch die wirkliche natürliche Größe des beobachteten Objects zu wissen. Es sind zur Messung des mikroskopischen Bildes sehr verschiedenartige Vorrichtungen und Instrumente erfunden worden; die allgemeinste Verbreitung haben jedoch der von Fraunhofer erfundene Schraubenmikrometer und der Glasmikrometer gefunden. Von diesen verdient der Glasmikrometer den Vorzug, denn der Schraubenmikrometer ist nicht nur ein sehr complicirtes und sehr theures Instrument, sondern wird auch viel leichter unbrauchbar, als der Glasmikrometer, welcher höchstens 3 Thaler kostet *). Der Glasmikrometer besteht aus einer Glasplatte, auf welche eine mikroskopische Meßscala mittelst eines zu diesem Zwecke in einer besondern Maschine befestigten Diamants eingravirt ist. Fig. 5 stellt zwei Arten des Glasmikrometers dar. A ist ein in Quadrate, B ein in parallele Striche getheilter.

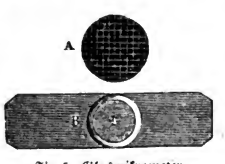


Fig. 5. Glasmikrometer.

Letzterer verdient den Vorzug, weil bei der quadratischen Eintheilung das Glas an den Kreuzungswinkeln der Theilstriche leicht ausspringt und weil die große

*) Ein Ocular mit Glasmikrometer kostet bei Oberhäuser in Paris blos 25 Francs ($6^2/_3$ Thlr.). Ein Schraubenmikrometer kostet mindestens 40 Thaler.

Zahl der sich kreuzenden Linien leicht irre macht. Auf einem Glasmikrometer sind nämlich nicht blos so viele Linien eingravirt, wie die beigedruckten Figuren enthalten, sondern viel mehr, so daß dieselben mit dem bloßen Auge gewöhnlich gar nicht unterschieden werden können, sondern ihre Abstände erst unter dem Mikroskope sichtbar werden. Dies wird dem Leser begreiflich werden, wenn ich kurz bemerke, daß man auf den Glasmikrometern einen Millimeter, d. h. einen Zehntelzoll, in hundert Theile einzutheilen pflegt. Bei den mit Parallelstrichen versehenen Glasmikrometern ist gewöhnlich jeder fünfte oder zehnte Theilstrich zur Erleichterung des Zählens länger ausgezogen und sind die einzelnen Millimeter numerirt. Die Anwendung des Glasmikrometers ist verschieden, am gebräuchlichsten aber, denselben im Ocular anzubringen, indem man ihn auf das Diaphragma legt, so daß die gravirte Fläche der Collectivlinse zugekehrt ist. Die Messung selbst geschieht einfach dadurch, daß man die Theilstriche des Mikrometers von der einen Grenze des mikroskopischen Bildes bis zur andern zählt und das Gefundene nach der angewendeten Vergrößerung berechnet. Der Werth des zwischen den Strichen befindlichen Raumes ist nämlich natürlicher Weise bei jeder Objectivvergrößerung ein anderer; Oberhäuser giebt ihn gewöhnlich für jedes Linsensystem an, und dann ist blos eine kleine Rechnung nöthig, um aus der durch die Beobachtung gefundenen Zahl die wahre Größe des Gegenstandes zu erfahren. Wo solche Angaben fehlen, muß man ein zweites Glasmikrometer unter das Objectiv, also auf den Tisch legen, und dann bei der Beobachtung das Ocular so drehen, daß die Theilstriche des einen Mikrometers genau über die Theilstriche des unter dem Objectiv befindlichen Mikrometers zu liegen kommen. Man sieht dann sogleich, in welchem Verhältniß die Theilstriche des einen Mikrometers zu denen des andern stehen. Das unter dem Objectiv liegende Mikrometer giebt dann die wirkliche Größe des Objects an. Wenn z. B. 10 Theilungen des Ocularmikrometers 25 Theile des Objectivmikrometers decken und der Durchmesser des mikroskopischen Bildes 5 Theilungen des Ocularmikrometers mißt, so beträgt die wirkliche Größe des Objects $^1/_8$ Millimeter oder $^1/_{80}$ Zoll.

In neuester Zeit hat der Professor Eduard Weber in Leipzig ein neues ebenso sinnreiches als einfaches Glasmikrometer erdacht. Dasselbe besteht in einem ebenfalls in das Ocular einzuschiebenden Glasplättchen, auf welchem mit einem Diamant ein Winkel von bestimmter Größe eingeschliffen ist, über dessen Oeffnung feine Parallelstriche in bestimmten, natürlich möglichst kleinen Abständen hinweggelegt sind. Will man ein Object messen, so schiebt man dasselbe auf dem Objectentische so, daß sein Bild in den Winkel hineingeräth, und zwar so lange, bis der zu messende Durchmesser des Objects genau beide Schenkel des Winkels berührt.

Andere bei mikroskopischen Untersuchungen unentbehrliche Instrumente und Werkzeuge sind eine Anzahl Objectenträger und Deckgläser, einige scharfe Präparirmesser und Präparirnadeln, eine Schere, eine Pincette, eine Vorrichtung zum Schneiden zwischen Kork, ein Schleifstein, ein Streichriemen, einige Haarpinsel, einige Uhrgläser, Glasstäbchen, Porzellanschälchen, eine Spirituslampe, eine Anzahl chemischer Rea=

gentien, endlich eine gute Loupe und wo möglich ein Doublett. Als Objectenträger dienen länglich viereckige Glasplatten von etwa zwei Pariser Zoll Länge, zehn Linien Breite und einer Linie Dicke. Dieselben müssen farblos sein und dürfen keine Blasen enthalten, werden daher am besten aus Spiegelglas verfertigt. Die Deckgläser sind kleine viereckige, ganz dünne Plättchen von farblosem Glase, etwa $1/_2$ Zoll ins Gevierte. Dergleichen werden jetzt in England sehr gut geblasen. Noch besser sind die geschliffenen Deckgläschen, dieselben sind aber ungleich theurer. Als Präparirmesser kann man sich haarscharfer englischer Rasirmesser, deren eine Fläche ganz eben geschliffen ist, bedienen. Beim Schneiden muß die ebene Fläche des Messers der Oberfläche des Gegenstandes, von dem man Etwas abschneiden will, zugekehrt sein. Nach jedem zweiten oder dritten Schnitte muß das Messer ein paar Mal über den Streichriemen gezogen werden. Dergleichen Rasirmesser sind besonders beim Zerschneiden weicher, nachgiebiger Gegenstände (z. B. saftiger Pflanzentheile) brauchbar. Bei harten Gegenständen (z. B. Holz, Horn) muß man starkklingige, ebenfalls flach geschliffene Messer anwenden. Die Präparirnadeln müssen aus hartem Stahl gefertigt, nicht zu schwach, aber ganz fein zugespitzt und an einem Heft befestigt sein. Die Spitze muß man immer rostfrei halten und deshalb von Zeit zu Zeit auf einem feinen Schleifstein unter häufigem Umdrehen abschleifen. Außer geraden Nadeln bedarf man bei manchen Untersuchungen auch Nadeln mit hakenförmig gebogener Spitze. Die Nadeln kommen besonders beim Präpariren während der mikroskopischen Beobachtung in Anwendung, und müssen schon deshalb möglichst feine Spitzen haben, sonst erscheinen sie im mikroskopischen Bilde, wenigstens bei starken Vergrößerungen, wie plumpe Zaunpfähle und stören die Beobachtung. Die Pincette oder Zange zum Anfassen kleiner Gegenstände muß aus Stahl verfertigt sein und sehr feine, genau auf einander treffende, an der innern Seite vollkommen glatte Spitzen haben. Um zarte Durchschnitte von Pflanzenstengeln, Wurzeln, Blättern und anderen stiel- und flächenförmigen Körpern zu erhalten, bedient man sich am zweckmäßigsten eines der Länge nach durchschnittenen Korkstöpsels, zwischen dessen Hälften man den Gegenstand einpreßt, worauf man von dem Korkstöpsel zarte Scheibchen in einer auf der Längenaxe des Korkes senkrechten Richtung abschneidet. Gleichzeitig mit dem Korkscheibchen erhält man dann auch zarte Durchschnitte des eingepreßten Gegenstandes. Auf diese Weise kann man sich auch Durchschnitte von thierischen Stacheln und Borsten und selbst von Haaren verschaffen. Da letztere sehr dünn sind, so klebt man eine Anzahl Haare mittelst Gummilösung zusammen, und zerschneidet sodann den dadurch erhaltenen stielförmigen Körper auf die angegebene Weise. Der Bequemlichkeit wegen verbindet man die beiden Hälften des zerschnittenen Korkstöpsels auf einer Seite dadurch, daß man hier ein Stückchen Leinwand um den Stöpsel klebt, so daß dieser wie eine zweischalige Muschel sich aus einander klappen läßt. Die wichtigsten chemischen Reagentien sind ganz reiner Weingeist (Alkohol), Aetzkalilösung, Jodlösung, verdünnte englische Schwefelsäure (3 Theile Schwefelsäure und 1 Theil Wasser), Chlorzink-Jodlösung, Salpetersäure, Auflösung von salzsaurem Kalke, Citronenöl, Oelsüß, Kopallack,

Kanadabalsam und Zuckerlösung. Die Auflösung von salzsaurem Kalk, das Oelsüß, der Kopallack und Kanadabalsam dienen zum Aufbewahren mikroskopischer Präparate, worüber weiter unten das Nöthige gesagt werden soll. Die übrigen Reagentien kommen vorzüglich bei Untersuchungen der chemischen Beschaffenheit pflanzlicher oder thierischer Gewebe in Anwendung. Die anzuwendende Loupe braucht keine starke Vergrößerung zu liefern, wol aber muß sie ein scharfes Bild und ein weites Gesichtsfeld geben. Eine Doppelloupe, d. h. eine solche mit zwei über einander zu schiebenden Linsen von etwa fünffacher Linearvergrößerung, ist am meisten zu empfehlen. Der Mechaniker Zeiß in Jena verfertigt vortreffliche Loupen dieser Art. Außer der Loupe, welche dazu dient, sich über die allgemeinen Formenverhältnisse des zu untersuchenden Gegenstandes zu unterrichten, ist auch noch ein sogenanntes Doublett wünschenswerth, ja zur Anfertigung feiner Präparate ist ein solches Instrument fast unentbehrlich. Doublett nennt man ein einfaches zum Präpariren eingerichtetes Mikroskop mit Doppellinsen. Ein solches Instrument muß außer guten Doppellinsen einen feststehenden nicht allzu kleinen Tisch mit darunter befindlichen Reflexionsspiegel und Beleuchtungslinse besitzen und an einem Stativ befestigt sein. Auf dem Tische müssen ein Paar Federklammern zum Festhalten der Objectenplatte angebracht sein. Sehr zu empfehlen sind die in neuester Zeit von Zeiß in Jena verfertigten Doubletts, welchen auf Verlangen 3 bis 6 Doppellinsen beigegeben werden, die eine 15-, 30-, 50-, 120-, 200- und 300fache Linearvergrößerung liefern. Ein solches mit 3 Linsen versehenes Doublett kostet mit dem Kasten, auf dessen Deckel das Instrument aufgeschraubt wird, und einer Anzahl von Objectenplatten und Deckgläsern blos 11 Thaler, ein solches mit 4 Linsen 13 Thaler. Aus den namhaft gemachten Vergrößerungsgraden geht hervor, daß ein solches Doublett in vielen Fällen das zusammengesetzte Mikroskop ersetzen kann; diese Doubletts sind daher Anfängern oder Solchen, welche sich ein zusammengesetztes Mikroskop nicht kaufen können und doch gern mikroskopische Beobachtungen zu ihrer Belehrung machen wollen, sehr zu empfehlen. Auch können die vom Mechanicus Grimmer in Dresden verfertigten sogenannten „Feldstechermikroskope“, welche 3—4 Thlr. kosten, Anfängern empfohlen werden.

Da ich gern glaube, daß meine Leser, wenn sie dieses Büchlein durchgeblättert haben, Lust bekommen werden, selbst mikroskopische Untersuchungen zu machen, so halte ich es für meine Pflicht, hier einige wohlgemeinte Winke über den Gebrauch des Mikroskops einzuschalten. Zunächst aber muß ich wol angeben, woher man die besten Instrumente beziehen kann. Die anerkannt besten Mikroskope und bei mikroskopischen Untersuchungen nöthigen Instrumente und Apparate werden gegenwärtig von Oberhäuser, Chevallier und Nachez in Paris, von Amici in Florenz, von Plößl in Wien, von Schieck, von Bénèche und Wasserlein und von Wappenhans in Berlin, von Merz und Söhne in München, von Nobert in Greifswald, von Kellner in Wetzlar und von Roß in London verfertigt. Für die am zweckmäßigsten eingerichteten und vortrefflichsten Mikroskope gelten gegenwärtig diejenigen von Oberhäuser (Place Dauphine Nr. 19 in Paris)

und Bénèche und Wasserlein (Leipziger Straße Nr. 80 in Berlin). Auch Wappenhans (Besselstraße Nr. 18 in Berlin) hat in neuester Zeit vortreffliche Instrumente geliefert. Die Instrumente von Schieck (Marienstraße Nr. 1 a in Berlin) und Plößl, welche noch vor wenigen Jahren für die allerbesten galten, stehen denen von Oberhäuser und Bénèche weit nach. Bénèche und Wasserlein liefern gegenwärtig höchst vortreffliche kleine Mikroskope mit 3 Objectivsystemen und Ocularen, welche eine 25- bis 400fache Linearvergrößerung geben und folglich für die meisten Untersuchungen vollkommen ausreichen. Ein solches höchst zweckmäßig eingerichtetes Mikroskop kostet mit dem Kasten und Zubehör blos 30 Thaler. Aehnliche, ebenfalls vortreffliche Mikroskope liefert auch Oberhäuser; dieselben kosten 100 Francs. Auch die mittelgroßen und kleinen Mikroskope von Wappenhans zu 50 und 55 Thalern (die ersteren gewähren eine 35- bis 700fache Linearvergrößerung) verdienen empfohlen zu werden. Die kleinen Mikroskope von Schieck und Plößl sind weniger zu empfehlen. Was die großen Mikroskope anlangt, so ist ein gutes unter 130 Thaler wol nicht zu haben. Die größten englischen Mikroskope, welche mit einer Menge von zum großen Theil unnöthigen Nebenapparaten versehen zu sein pflegen, kosten 500 bis 800 Thaler.

Wenn sich nun unsere Leser irgend ein Mikroskop kaufen wollen, so müssen sie vor allen Dingen prüfen, ob es den an dasselbe zu stellenden Anforderungen auch wirklich entspricht, d. h. ob die Vergrößerungen ein klares, deutliches Bild mit scharfen Contouren geben. Zur Prüfung der Güte der Mikroskope wendet man jetzt gewöhnlich die staubartigen Schuppen von Schmetterlingsflügeln (besonders die Schuppen der Hipparchia Janira, eines in Deutschland auf Wiesen ziemlich häufigen Tagschmetterlings), sowie die Kieselpanzer der Diatomeen (s. den ersten Abschnitt), besonders der Navicula hippocampos an. Die wie kleine Federn gestalteten Schmetterlingsschuppen pflegen nämlich der Länge nach gerippt und diese Rippen der Quere nach fein liniirt zu sein und die Kieselpanzer der Diatomeen sind auf einer Seite mit höchst feinen Querlinien, auf der andern mit noch feineren sich kreuzenden Linien versehen (s. Fig. 6). Wenn nun das in Frage stehende Mikroskop die Querstreifen der Hipparchiaschuppen bei einer 300- bis 400maligen Vergrößerung als scharfe von einander getrennte Parallellinien deutlich zeigt, so kann man das Mikroskop getrost kaufen, und darf dann versichert sein, ein vortreffliches Instrument zu besitzen. Wenn jenes aber nicht der Fall ist, so würde zum Kaufe des Instruments nicht zu rathen sein. Beiläufig bemerke ich, daß alle Mikroskopverfertiger jene Schmetterlingsschuppen vorräthig haben müssen. Dieselben pflegen auch jedem Mikroskop zur Prüfung beigegeben zu werden.

Hat man sich nun ein Mikroskop gekauft und will man dasselbe gebrauchen, so sind vor Allem folgende Winke zu beachten:

1. Alle Objecte, welche mit durchgehendem Lichte untersucht werden sollen (das durchgehende Licht ist dem auffallenden stets vorzuziehen und muß daher, wo es nur irgend möglich ist, in Anwendung gebracht werden), müssen so dünn gemacht werden, daß sie das vom Spiegel reflectirte Licht vollständig durchgehen lassen.

Daher müssen die mit dem Messer aus freier Hand oder zwischen den Korkstöpselhälften zu fertigenden Schnitte so zart als nur irgend möglich gefertigt werden, was freilich erst nach längerer Uebung gelingt. Von harten Körpern, z. B. von versteinertem Holze, Steinkohlen, Mineralien, Knochen u. a., müssen feine Splitter abgeschlagen und dieselben mittelst einer feinen Feile oder eines Schleifsteins so lange abgeschliffen werden, bis sie durchsichtig geworden sind.

2. Die gefertigten Präparate untersuche man zunächst mit der Loupe und dem Doublett, ob sie so gerathen sind, daß sie sich zur eigentlichen mikroskopischen Untersuchung eignen und präparirt sie, sollte dies nicht der Fall sein, auf dem Tische des Doubletts bei einer etwa 15fachen Vergrößerung weiter.

3. Die Präparate werden vermittelst eines angefeuchteten Haarpinsels auf die Objectenplatte gebracht und vermittelst eines Glasstäbchens mit einem Tropfen reinen Wassers benetzt, worauf man ein Deckplättchen darüber deckt und so viel wie möglich alle Luftblasen aus dem Wasser entfernt. Manche Objecte dürfen nicht unter Wasser beobachtet werden. Dahin gehören z. B. die Sporen der Kryptogamen und die Blütenstaubkörnchen (s. unten), welche in einen Tropfen Citronenöl gebracht werden müssen.

4. Man beobachte, wenn irgend möglich, bei hellem Tageslicht und wähle in diesem Falle ein nach Norden gerichtetes Fenster zur Aufstellung des Mikroskops, da man dann das beständigste Licht hat und nicht durch directe Sonnenstrahlen gestört wird. Ein Himmel mit weißen Wolken giebt das beste Licht. Die directen Sonnenstrahlen dürfen niemals als durchgehendes Licht benutzt werden, weil dann die Farbenzerstreuung die Contouren des Objects mit farbigen Streifen umgiebt und zahllose Täuschungen herbeiführen kann. Dagegen kann man das Sonnenlicht bei der Beobachtung opaker Körper anwenden, besonders wenn man nur mit schwachen Vergrößerungen arbeitet. Ist man genöthigt, des Abends Untersuchungen vorzunehmen, so ist ein helles Lampenlicht das passendste. Man thut dann sehr gut, wenn man ein dünnes, mit Oel getränktes Papierblättchen über das unter dem Objectentisch befindliche Diaphragma legt, indem dadurch die Beleuchtung des Sehfeldes wesentlich verbessert wird.

5. Während der Beobachtung bringe man das Auge so nahe als möglich an das Ocular, indem man dann das größte Gesichtsfeld hat und durch fremdes Licht nicht gestört wird. Man gewöhne sich, auch das nicht beobachtende Auge offen zu halten und mit jedem Auge für sich zu sehen. Letzteres ist namentlich beim Zeichnen des mikroskopischen Bildes fast unentbehrlich.

6. Man beginne die Beobachtung mit einer schwachen Vergrößerung und wende nach und nach und methodisch die stärkeren an. Die schwachen Vergrößerungen gestatten nämlich einen viel größeren Theil des Objects zu übersehen, und dienen deshalb dazu, sich im mikroskopischen Bilde zu orientiren und diejenigen Stellen desselben aufzusuchen, welche einer stärkeren Vergrößerung unterworfen werden müssen. Eine 50= bis 100fache Vergrößerung ist dazu besonders geeignet. Unter den stärkeren, später anzuwendenden Vergrößerungen ist eine 3= bis 400=

malige die beste, weil diese noch einen bedeutenden Theil des Objects übersehen läßt und noch ein sehr helles Bild giebt.

7. Man combinire lieber starke Objective mit schwachen Ocularen als umgekehrt, weil starke Objective ein schärferes Bild geben, als starke Oculare.

8. Um bei Anwendung starker Vergrößerungen, wo das Objectiv dem Object sehr genähert werden muß, das Aufstoßen des Objectivs auf das Deckglas, und in Folge davon das Zerbrechen des letztern, die Zerstörung des Objects oder wol gar das Verderben des Objectivs zu vermeiden, schraube man, ehe man die Beobachtung beginnt, ohne in das Mikroskop zu sehen, während man vielmehr horizontal über das Deckglas wegsieht, das Mikroskop so weit abwärts, bis das Objectiv sich fast vollkommen dem Deckglase genähert hat, d. h. mehr als es nothwendig ist, und suche hierauf, während man in das Mikroskop sieht, durch Aufwärtsschrauben des letztern die passende Einstellung auf.

9. Bei Anwendung chemischer Reagentien, welche Dämpfe entwickeln (z. B. Jodlösung, Salpetersäure, Salzsäure, englische Schwefelsäure), läuft häufig das Objectivglas an. Man muß dasselbe dann sogleich abwischen, damit es nicht matt werde. Ueberhaupt muß man sowol die Gläser des Mikroskops, als die Objectplatten und Deckplättchen möglichst rein halten und dieselben nach jedesmaligem Gebrauche abwischen. Man bedient sich dazu am besten alter ausgewaschener weicher Leinwand so wie Fliedermarks. Das zum Reinigen der Objectiv- und Oculargläser bestimmte Tuch darf niemals zum Abwischen des Glasplatten gebraucht werden.

10. Man hüte sich vor Täuschungen, sehe z. B. Luftblasen im Wasser, welche als helle von einem dunklen scharf begrenzten Rande umgebene Kreise erscheinen, nicht für Objecte an.

11. Das Mikroskop giebt stets ein umgekehrtes Bild von dem Objecte. Was also in der Wirklichkeit rechts ist, erscheint unter dem Mikroskop links, und was links, rechts.

12. Man gewöhne sich daran, Alles, was man sieht, sogleich auf ein neben dem Mikroskope liegendes Papier zu notiren. Entwirft man eine Zeichnung des mikroskopischen Bildes, so füge man derselben sofort die Angabe der angewendeten Vergrößerung bei. Ueberhaupt befolge man eine bestimmte Methode bei mikroskopischen Untersuchungen, denn nur eine solche kann genaue Resultate liefern.

13. Will man das mikroskopische Bild zeichnen, so muß man, ist man im Zeichnen nicht geübt, während man mit dem linken Auge in das Mikroskop sieht, das Bild auf ein rechts neben dem Mikroskope liegendes Blatt Papier übertragen, indem man die Zeichnung mit dem rechten Auge controlirt. Diese Methode des Doppeltsehens erfordert indessen eine große Uebung. Ein geübter Zeichner hat dieselbe nicht nöthig. Diesem wird es genügen, von Zeit zu Zeit in das Mikroskop zu sehen, um das mikroskopische Bild getreu wiederzugeben. Will man eine ganz genaue Copie des Bildes haben, so muß man einen besondern Apparat anwenden, welcher das mikroskopische Bild auf ein neben dem Mikroskop befindliches weißes Papier wirft. Dann braucht man blos den Umrissen mit dem Bleistift

(oder dem Pinsel) zu folgen. Solche Apparate sind der Sömmerring'sche Spiegel, das Zeichnenprisma und die Camera lucida. Allein die Handhabung dieser Apparate ist oft mit Schwierigkeit verbunden und setzt immer viel Geschicklichkeit und Uebung voraus. Dazu kommt, daß diese Apparate, besonders die Camera lucida, sehr kostspielig sind. In neuester Zeit hat man angefangen, das mikroskopische Bild zu photographiren. Es ist dazu natürlich ein besonderer photographischer Apparat nöthig, sowie eine eigenthümliche Einrichtung des Mikroskops.

14. Gut gelungene Präparate werfe man nicht weg, auch wenn man davon mikroskopische Bilder gezeichnet hat, sondern hebe sie sorgfältig auf, um sie zu jeder Zeit wieder benutzen und sich von der Wahrheit des Gesehenen überzeugen zu können. Solche Präparate muß man aber gegen äußere Einflüsse, als Staub, Verdunstung der in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit, Verwitterung, Fäulniß u. s. w. schützen. Dies kann man auf verschiedene Weise erzielen. Trockene Präparate (z. B. Schnittchen von Hölzern, Splitter von Steinen, Knochen, Zähnen, Kieselpanzer von Diatomeen, Polythalamienschalen, Schmetterlingsschuppen u. s. w.) legt man zwischen zwei kleine länglich viereckige Glasplatten von höchstens 1 Linie Dicke, und verklebt deren Ränder, um den Staub abzuhalten, mit Papier, oder verkittet die Platten an den Rändern mit in Weingeist aufgelöstem Siegellack. Präparate dagegen, welche nur im frischen Zustande und in einer durchsichtigen Flüssigkeit der mikroskopischen Beobachtung unterworfen werden können (z. B. alle grünen frischen Pflanzentheile, weiche thierische Gewebe, als Muskelfasern, Nerven, Haut-, Sehnen- und Knorpelpräparate, Infusorien u. s. w.), muß man in einem Tropfen einer durchsichtigen wasserhellen Flüssigkeit auf eine geschliffene Glasplatte bringen, um die Ränder dieser Platte ein Streifchen Gummipapier kleben, damit ein erhabener Rand gebildet werde, hierauf eine zweite Glasplatte von derselben Größe darüber legen und die Ränder beider Platten mittelst aufgelösten Siegellacks verkitten. Je nach der Natur der Präparate sind verschiedene Flüssigkeiten anzuwenden. Alkohol, Terpentinöl, Kopal- und Kanadalack, Chlorcalciumlösung (Auflösung von salzsaurem Kalk) und Oelsüß sind die gewöhnlichsten Aufbewahrungsflüssigkeiten. Alkohol und Terpentinöl sind besonders für thierische Gewebe, Kopal- und Kanadalack für Holzpräparate, namentlich auch für fossile Hölzer, Chlorcalciumlösung und Oelsüß für frische Pflanzengewebe zu empfehlen. Letztere beiden Flüssigkeiten verdunsten nicht, weshalb bei deren Anwendung die Glasplatten nicht luftdicht verschlossen zu sein brauchen. Die Chlorcalciumlösung hat jedoch einen Uebelstand, nämlich den, daß sie ein bedeutendes Lichtbrechungsvermögen besitzt, welches verursacht, daß die in solcher Flüssigkeit aufbewahrten Präparate unter dem Mikroskop mit weniger scharfen Umrissen erscheinen, als wenn sie in reinem Wasser betrachtet werden. Auch wirkt das Chlorcalcium auf gewisse Pflanzentheile verändernd ein. So schwellen die Stärkemehlkörner darin wie in siedendem Wasser auf, der Primordialschlauch wird stark zusammengezogen, die Körnchen des Pflanzengrüns werden verändert u. s. w. In solchen Fällen muß man sich des Oelsüßes bedienen. Dasselbe eignet sich auch vortrefflich zur Aufbewahrung thierischer Präparate.

Die Beschränktheit des Raumes gestattet mir nicht, mich ausführlicher über die im Vorstehenden erörterten Gegenstände auszusprechen. Will sich der geehrte Leser über das bei mikroskopischen Untersuchungen zu beobachtende Verfahren, sowie über die Mikroskope und mikroskopischen Apparate gründlich unterrichten, so muß ich ihn auf die folgenden Schriften verweisen, in denen er Alles, was er zu wissen begehren kann, finden wird, nämlich:

Hugo v. Mohl, Mikrographie, oder Anleitung zur Kenntniß und zum Gebrauche des Mikroskops. Tübingen, 1846.

Hannover, das Mikroskop, seine Construction und sein Gebrauch. Mit 41 Abbildungen. Leipzig, 1854. Sehr zu empfehlen!

Schacht, das Mikroskop und seine Anwendung, insbesondere für Pflanzenanatomie. Zugleich ein einleitender Unterricht in die Physiologie der Gewächse. Mit 51 Holzschnitten und 111 Abbildungen auf 5 lithographirten Tafeln. Zweite verbesserte und stark vermehrte Auflage. Berlin, 1855.

Da es viel Unterhaltung und Vergnügen gewährt, gute mikroskopische Präparate unter dem Mikroskope zu betrachten, die Anfertigung derselben aber viel Uebung erfordert und daher dem Anfänger gewöhnlich nicht gelingt, so will ich den verehrlichen Leser hier noch auf eine Anstalt aufmerksam machen, von welcher man vortreffliche mikroskopische Präparate aller Art beziehen kann. Es ist dies das mikroskopische Institut von Engell u. Comp. in Zürich, welches alljährlich ein- oder zweimal eine Sammlung von 25 mikroskopischen Präparaten, die von einer dieselben erläuternden Broschüre, wol auch von Abbildungen begleitet sind, ausgiebt. Jede Lieferung kostet in schöner Ausstattung 4 Thaler. Diese Lieferungen können von der Handlung Schäffer und Budenberg in Magdeburg bezogen werden, indem das Institut denselben den Debit seiner Präparate für Deutschland übertragen hat. Dieselbe Firma nimmt auch alle Bestellungen und Aufträge an das Institut an. Letzteres liefert auf Verlangen Specialsammlungen aller Art. Ferner giebt seit 1855 Dr. Speerschneider in Blankenburg bei Rudolstadt ausgezeichnete mikroskopische Präparate aus dem Gebiete der Pflanzenwelt in Lieferungen heraus, von denen eine jede 24 verschiedene Präparate enthält, und 3 Thaler kostet. Endlich bestehen bereits mehrere Tauschvereine mikroskopischer Präparate aller Art, unter denen die zu Gießen und Frankfurt a. M. die bedeutendsten sind.

Zum Schlusse dieser Einleitung mögen hier noch einige Bemerkungen über die Geschichte des Mikroskops und über das sogenannte Sonnen- und Hydrooxygengasmikroskop folgen, da manchem meiner Leser wol auch hierüber einige Belehrung wünschenswerth sein dürfte. Die Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops schreibt man Zacharias Joannides oder Jansen, einem Holländer, zu. Sein im J. 1590 von ihm erfundenes Mikroskop bestand aus einer Kupferröhre von 6 Fuß Länge und einem Zoll Durchmesser! Die erste bedeutende Besserung machte der Engländer Hooke (1656). Sein Mikroskop maß drei Zoll im Durchmesser, sieben Zoll in der Länge und konnte mittelst vier in einander geschobener Röhren verlängert werden. Es besaß eine kleine Objectiv-

linse, eine Collectivlinse und eine starke Ocularlinse. Im J. 1729 erfand der Engländer Hall die achromatischen Linsen, allein bei dem Mikroskop wurden achromatische Linsen erst im J. 1778 durch Nikolaus Fuß eingeführt. Gleichwol waren Fraunhofer's achromatische Mikroskope (1811) die ersten, welche zu wissenschaftlichen Forschungen angewendet wurden. Seit dieser Zeit machte die Vervollkommnung des zusammengesetzten Mikroskops reißende Fortschritte. Die meisten Verdienste erwarben sich Vincent und Charles Chevallier, Selligues, welcher die aplanatischen Linsensysteme erfand, Amici, Plößl, Oberhäuser und die übrigen obengenannten Optiker. Das Sonnenmikroskop wurde im J. 1738 von Lieberkühn erfunden und später von Cuff, Gleichen, Martin und Chevallier bedeutend verbessert. Bei demselben wird ein beweglicher Planspiegel auf der Außenseite des Fensters angebracht, um die Sonnenstrahlen aufzufangen. Letztere werden von diesem Spiegel auf eine doppelt convexe Linse geworfen, welche in dem Fensterladen des übrigens vollkommen finsteren Zimmers angebracht ist. Diese Linse concentrirt die Strahlen in ihrem Brennpunkte. Zu ihrer Verstärkung dient eine zweite doppelt oder plan-convexe Linse; beide Linsen sind in eine kegelförmige, inwendig geschwärzte Röhre eingefügt. Das Object wird im Brennpunkte der großen Sammellinse angebracht und daher sehr hell beleuchtet. Das Bild wird durch ein aus drei achromatischen Linsen von verschiedener Stärke bestehendes Objectiv erzeugt und auf einen weißen hinter dem Instrument befindlichen Schirm geworfen.

Ganz ähnlich ist das in neuerer Zeit anstatt des Sonnenmikroskops in Gebrauch gekommene Hydrooxygengasmikroskop construirt. Die Beleuchtung geschieht bei demselben durch das sogenannte Drummond'sche Licht, welches durch die Verbrennung von Wasserstoff- und Sauerstoffgas auf einer Kreidekugel in einer viereckigen Büchse, in welche die Gase aus zwei Gasometern geleitet werden, erzeugt wird. Eine noch viel stärkere Beleuchtung, welche diejenige durch das directe Sonnenlicht weit übertrifft, kann durch das sogenannte elektrische Kohlenlicht hervorgebracht werden, das man gewinnt, wenn man einen elektrischen Strom aus einer starken galvanischen (Volta'schen) Batterie zwischen zwei Kohlenspitzen durchgehen läßt. Alle diese Mikroskope bringen kolossale Vergrößerungen hervor, sind aber zu wissenschaftlichen und überhaupt zu speciellen Untersuchungen durchaus nicht brauchbar, theils, weil den durch sie erzeugten Bildern die nöthige Schärfe fehlt, theils weil man die Objecte während der Beobachtung nicht weiter präpariren kann, theils weil nur wenige Objecte die durch die Concentration der Wärmestrahlen erzeugte, sehr bedeutende Hitze ertragen, ohne sofort zu Grunde zu gehen. Wol aber eignen sich solche Mikroskope, die beiläufig bemerkt viel Geld kosten, namentlich auch wegen der bei ihrer Anwendung zu treffenden Vorbereitungen und wegen der erforderlichen Nebenapparate, sehr gut zu populären und unterhaltenden Vorträgen über die Mikroskopie. Man findet sie daher auch nur in den Händen umherreisender Optiker, welche damit öffentliche Schauvorstellungen zu geben pflegen.

Erster Abschnitt.

Die mikroskopische Wunderwelt des Wassers.

Daß das Wasser eine Hauptquelle des pflanzlichen und thierischen Lebens bildet, daß unzählbare Millionen belebter Geschöpfe im Wasser ihre Wohnung haben und daselbst ihre Nahrung finden, das setze ich als allgemein bekannt voraus. Oder vermagst Du denn die Tausende und aber Tausende von sogenannten Wasserlinsen zu zählen, welche die Oberfläche eines einzigen Weihers gleich einem hellgrünen Teppich bedecken? Werfen wir einen forschenden Blick in die klare Flut jenes von hohem Schilf umgürteten Teiches, dessen spiegelglatte, das Blau des Himmels zurückstrahlende Fläche hier und da mit malerischen Gruppen der großen, runden, glänzend grünen Blätter und weißen und gelben Blumen der Wasserlilien (Nymphäen) geschmückt und mit zahllosen verschieden geformten Blättern und Blüten anderer kleineren Wasserpflanzen bestreut ist. Du wirst erstaunen, welch' vielgestaltiges Leben sich in einem einzigen solchen Teiche regt! Hier klettern zierliche Wasserschnecken an den Stengeln und Wurzeln der genannten Wasserpflanzen empor, dort tummeln sich Hunderte von kleinen krebsartigen Thierchen und Würmchen aller Art in dem dichten hellgrünen Filze, welche von den feinen Fäden vieler Tausende im Wasser schwimmender und zu wolkenartigen Massen angehäufter Algen gebildet wird. Dazwischen leuchten die schillernden Schuppenpanzer verschiedener Fische, welche die Fluten in allen Richtungen durchschneiden, während theils im Schlamme des Grundes, theils an der Oberfläche des Wassers zwischen den dichten Pflanzenmassen die plumperen Körper zahlreicher Frösche und Unken hocken. Wie würdest Du erst staunen, könnten wir in die Tiefen des Meeres schauen, oder auch nur die unzähligen und wunderschönen Pflanzen- und Thiergestalten sehen, mit denen der Schöpfer die vom Meere bedeckten Klippen und Sandbänke an den Küsten der Continente und Inseln geschmückt hat. Als ich an einem schönen sonnigen Aprilmorgen bei dem Dorfe Montrédon unweit Marseille zum ersten male an die dort aus steilen, nackten Kalkfelsen gebildeten Gestade des Mittelländischen Meeres trat und meine Blicke auf die leise zu meinen Füßen murmelnde krystallhelle Flut hinabgleiten ließ, da entrang sich ein Ausruf der höchsten

Bewunderung meiner Brust, denn meine Augen erschauten eine nie geahnte Pracht. Der seichte, oft kaum eine Elle hoch vom Wasser bedeckte Grund des Meeres zeigte sich nämlich, soweit ich sehen konnte, mit einem in den brillantesten Farben schimmernden Teppich bekleidet. Der Grund dieses Teppichs bestand aus braunen und grünen Farbentinten, die hineingewebten phantastischen Muster aus Roth, Gelb und Grau in allen möglichen Schattirungen, ja selbst himmelblaue und purpurviolette Nüancen fehlten nicht. Dieser natürliche Teppich war nämlich aus Millionen büschelförmig neben und durch einander wachsender Individuen zahlreicher Arten von Meeresalgen und Pflanzenthieren gebildet. Binnen einer Stunde sammelte ich mehr als dreißig verschiedene Arten von Algen und Tangen, und dennoch dürfte ich noch kaum den dritten Theil aller auf jenem beschränkten Raume wachsenden Arten dieser zierlich geformten Seegewächse mitgenommen haben. Ich konnte es nicht müde werden, auf dem moosartig weichen Algenteppich dieses unterseeischen Gartens umherzugehen und die ebenso seltsamen als schönen, im Sonnenlicht glitzernden Pflanzen- und Thiergestalten zu bewundern. Denn auch Thiere fehlten nicht, doch waren es meist festsitzende, nämlich Schnecken und Polypen. Namentlich die letzteren zeichneten sich durch ihre schöne Färbung aus, indem ihre büschelförmig oder blumenartig gruppirten Fühlfäden bald in einem dunklen Olivengrün, bald in einem brennenden Purpurviolett, bald in einem durchsichtigen Azurblau prangten. Wie wunderbar erscheinen erst alle diese merkwürdigen Seegewächse und Pflanzenthiere, wenn man ihren innern Bau unter dem Mikroskope betrachtet! Jene unterseeischen Algengärten von Montrédon und anderen Punkten der Mittelländischen Küsten sind aber nichts im Vergleich mit den prachtvollen Algen- und Korallencolonien, welche sich im großen Ocean an den Rändern der unzähligen, durch denselben zerstreuten Koralleninseln ausbreiten und sich bis zu bedeutenden Tiefen in das Meer hinab erstrecken. Und wie viel Billionen von Meerespflanzen und Thieren mag nicht die berühmte von Columbus entdeckte Sargassobank von Corvo und Flores bergen, welche sich im Atlantischen Ocean als ein 30 bis 60 Meilen breiter Streifen über 65 Breitegrade ausdehnt und einen Raum von mehr als 35,000 Quadratmeilen bedeckt! Dieselbe besteht nämlich lediglich aus angehäuften Individuen des schwimmenden Beerentangs (Sargassum natans), welcher auch anderwärts im Meere vorkommt und die sogenannten schwimmenden Wiesen der Seefahrer bildet. Wer endlich vermöchte das bunte, vielgestaltige Heer der Fische, Mollusken, Crustaceen, Korallen und anderer im Meere lebender Thiere zu zählen?

Und dennoch ist das Leben der Gewässer lange nicht auf die Myriaden von Thieren und Pflanzen beschränkt, welche wir mit unbewaffnetem Auge zu erkennen im Stande sind. Bringe einen einzigen Tropfen aus einem mit Teichlinsen bedeckten Wassergraben oder aus einem stagnirenden Sumpfe, den die Julisonne längere Zeit durchwärmt hat, unter das Mikroskop, betrachte denselben mit einer zwei- bis dreihundertfachen Vergrößerung, und Du fährst fast erschrocken zurück, denn Deinen Blicken erschließt sich eine neue, ungeahnte Welt des Lebens. Da tummeln sich Hunderte von kleinen zierlich gestalteten Wesen lustig umher, während

andere wieder langsam, wie träumerisch, sich bald rückwärts, bald vorwärts drehen, oder wol auch ganz unbeweglich an ihrem Platze bleiben. Letztere erkennst Du schon an ihrer schöngrünen Farbe für pflanzliche Gebilde, obwol ihre Form von derjenigen aller Dir bekannten Pflanzen himmelweit verschieden ist, indem sie eher aus Smaragd verfertigten Zierrathen als Pflanzen ähnlich sehen. Desgleichen erkennst Du viele von den umherschwimmenden Wesen sofort als Thiere, denn Du gewahrst an ihnen Ruder- und Fangorgane, eine Mundöffnung, ja bei manchen in ihrem Innern — denn sie sind vollkommen durchsichtig — magenartige Räume, Du bemerkst auch, daß sie sich völlig willkürlich bewegen. Was für Wesen sind aber jene seltsamen kahn- und stabförmigen Gebilde, welche in großer Anzahl zwischen den kleinen Thierchen und Pflänzchen herumschwimmen, und deren Bewegung trotz ihrer Schnelligkeit eine mehr willenlose als willkürliche zu sein scheint? Die grüne Farbe, welche manche von ihnen besitzen, erinnert an pflanzliche Gebilde, während das Bewegungsvermögen mehr für thierische Abstammung zu sprechen scheint.

Der Beobachter hat dreierlei Klassen von lebenden Geschöpfen vor seinen Augen, nämlich sogenannte Infusionsthierchen (Infusorien), dann kleine, sehr einfach gebaute Pflanzen, sogenannte Desmidieen, und endlich Wesen, welche auf der Grenze zwischen dem Pflanzen- und Thierreich stehen und daher seit langer Zeit ein Zankapfel der Naturforscher gewesen und noch gegenwärtig sind, obwol die Mehrzahl der jetzigen Forscher sie, und wol mit Recht, zu den Pflanzen zählt. Man nennt sie in der Wissenschaft Diatomeen oder Bacillarien.

So birgt ein einziger Tropfen Wassers Hunderte von Geschöpfen aus drei verschiedenen Abtheilungen des organischen Lebens! Er kann es wenigstens, denn sein Raum ist groß genug, um nicht nur Hunderte, sondern Tausende jener unglaublich kleinen Wesen zu beherbergen. Doch wird man viel häufiger blos Infusorien oder Diatomeen und Desmidieen in einem Wassertropfen und überhaupt in einem und demselben Wasser antreffen, als alle drei Klassen jener mikroskopischen Geschöpfe vereinigt. Dagegen wird man nur selten Wasser finden, das ganz frei von denselben, besonders von Infusorien wäre, denn mit Ausnahme reinen Quell- und Brunnenwassers und klarer schnell fließender Bäche beherbergen alle Gewässer der Erde zahllose mikroskopische Thiere und Pflanzen. Selbst das salzige Wasser des Meeres macht keine Ausnahme, denn auch in diesem, besonders an den Küsten des Landes und im Schlamme des Grundes tummeln sich Billionen von Diatomeen und mikroskopischen Thieren. Wir erschrecken ob dieser Bemerkung; ein unheimliches Grausen erfaßt uns bei dem Gedanken, daß wir vielleicht schon oft Tausende von Thieren mit einem einzigen Trunke Wassers verschlungen haben mögen, daß wir uns in keinem Flusse oder Teiche baden können, ohne mit zahllosen uns unsichtbaren Geschöpfen in Berührung zu kommen, mit einem Worte, daß ein noch im kleinsten Raume tausendgestaltiges Leben die Welt der Gewässer durchdringt! Der Schreck, der Abscheu wird sich mindern, wenn wir erst nähere Bekanntschaft mit jenen kleinen Geschöpfen gemacht und den Nutzen und den Werth kennen gelernt haben werden, den ein großer Theil derselben für

den Menschen hat. Zu diesem Zwecke will ich nun im Folgenden das mikroskopische Leben der Gewässer zu schildern und durch eine Reihe mikroskopischer Bilder anschaulich zu machen suchen. Und zwar wollen wir mit jenen räthselhaften, auf der Grenze zwischen dem thierischen und pflanzlichen Leben stehenden Geschöpfen beginnen.

Die Diatomeen.

Die Diatomeen oder Bacillarien sind außerordentlich kleine Geschöpfe, indem bei vielen derselben der Durchmesser blos $^1/_{300}$ Linie beträgt, so daß von diesen 3600 neben einander gelegt werden müßten, um eine Reihe von einem Zoll Länge zu erhalten! Dem bloßen Auge werden diese winzigen Wesen erst bemerkbar, wenn ihrer viele Millionen neben und über einander liegen. Dann nämlich erscheint ihre Gesammtmenge wie ein kleines Häufchen ganz feinen mehlartigen Staubes von gewöhnlich graulichweißer Farbe. Und dennoch, welche wunderbare Mannichfaltigkeit und Schönheit der Form birgt oft ein einziges Häufchen solch unscheinbaren Staubes, zwischen dessen einzelnen Theilchen das unbewaffnete Auge, ja selbst eine zwanzig- und dreißigfache Vergrößerung nicht die geringste Gestaltverschiedenheit nachzuweisen vermag! Wir können uns davon überzeugen, wenn wir die Abbildungen Fig.-Taf. 7 ansehen. Da finden wir eine förmliche Musterkarte von Diatomeenformen, und zwar zum Theil so auffallende und seltsame Formen, daß es schwer fallen wird, zu glauben, daß dergleichen Gebilde unter einander gemengt, eine mehlige, durch und durch scheinbar völlig gleichartige Masse geben können. Nur die außerordentliche Kleinheit der Diatomeen macht dies möglich. Ehe ich den Leser nun mit den einzelnen auf unserm Holzschnitt abgebildeten Formen näher bekannt mache, will ich erst Einiges über die Lebensweise und den Bau jener seltsamen Zwerggeschöpfe vorausschicken.

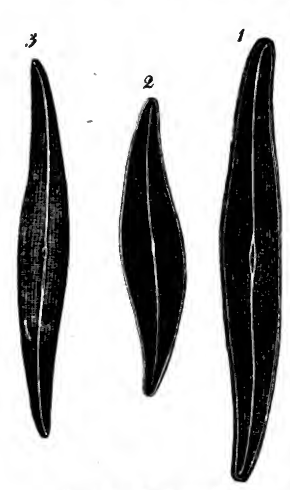


Fig. 6. Die Schiffchenalge.

Die Diatomeen leben sämmtlich im Wasser, theils in süßem, theils in salzigem (im Meere). Da aber wegen ihrer ungewöhnlichen Kleinheit schon ein Wassertropfen für sie ungefähr dasselbe ist, was ein Teich für die oben genannten Wasserlinsen, so wird es begreiflich, daß schon in einer mäßig feuchten Erde Diatomeen leben können, ja daß ein einziger Kubikzoll solcher Erde Tausende und Millionen dieser Geschöpfe zu beherbergen und ihnen das zu ihrem Leben nöthige

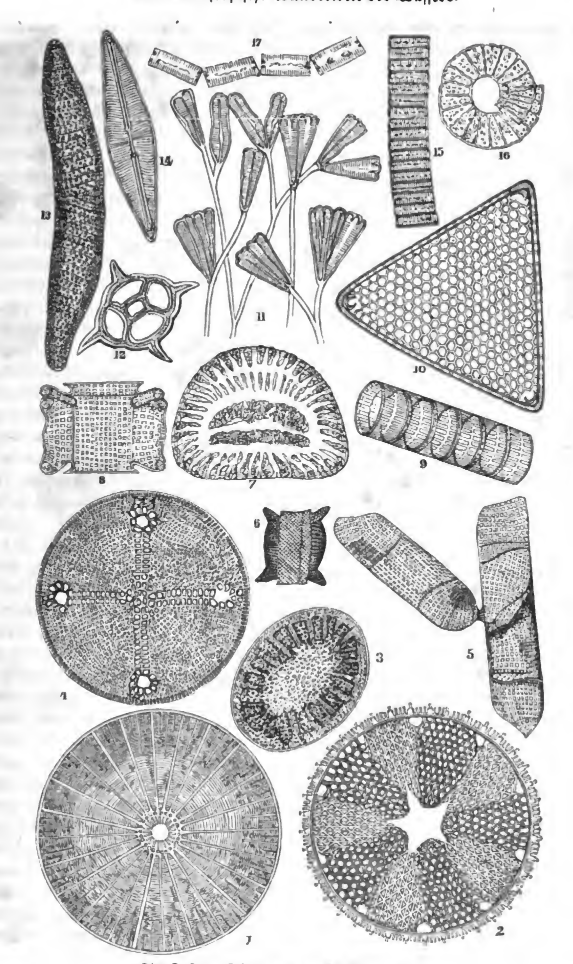


Fig.=Taf. 7. Diatomeen. Abbildung 1—17.

Wasser zu spenden vermag. Der Bau der Diatomeen ist höchst einfach. Ein jedes dieser Geschöpfchen besitzt nämlich eine aus zwei an einander gekitteten Hälften gebildete Schale, welche aus Kieselerde besteht und deshalb auch nach dem Tode des eigentlichen Geschöpfes wohl erhalten bleibt, indem die Kieselerde wegen ihrer Schwerlöslichkeit im Wasser der Verwesung widersteht. Diese Schale, der Kieselpanzer oder die Kieselzelle der Diatomeen genannt, ist häufig stark zusammengedrückt und auf zwei entgegengesetzten Seiten bald der Quere, bald der Länge nach zierlich gestreift (Fig.-Taf. 7. Abb. 14. 17. 11.), bald in kleine Felder abgetheilt (facettirt) (Fig.-Taf. 7. Abb. 2. 3. 4. 10.), wol auch strahlenförmig von der Mitte nach dem Rande zu gestreift (Fig.-Taf. 7. Abb. 1.) oder mit warzenförmigen Erhabenheiten besetzt (Fig.-Taf. 7. Abb. 2.). Viele der länglichen und spindelförmigen Diatomeen (z. B. Navicula viridis) lassen auf den beiden gestrichelten Seiten einen der Länge nach verlaufenden, von zwei Parallellinien gebildeten Mittelstreifen erkennen (Fig. 6.), welchen Ehrenberg, der die Diatomeen sammt und sonders zu den Infusorien, also zu den Thieren rechnet, für eine Längsspalte hielt. Auf den beiden anderen Seiten sind zwei solche Streifen. In der Mitte jenes Mittelstreifens befindet sich bei manchen eine runde Erhabenheit, welche wegen der Durchsichtigkeit des ganzen Panzers unter dem Mikroskop wie ein Loch erscheint. Ehrenberg erklärte diese beiden einander gegenüberliegenden Stellen für Mund und After. Dagegen befindet sich nach Schleiden an den beiden abgerundeten Enden des Kieselpanzers der Navicula viridis und anderer verwandten Diatomeen wirklich eine große rundlich-viereckige Oeffnung. Der Diatomeenpanzer läßt drei Hauptformen erkennen. Er ist nämlich bald länglich, nach beiden Enden zu verschmälert und auf dem Querschnitt stumpf vierkantig (Fig.-Taf. 7. Abb. 13. 14.), bald stabförmig, überall gleich dick und auf dem Querschnitt prismatisch (Fig.-Taf. 7. Abb. 11. 15.), bald in Form einer runden oder rundlichen flach zusammengedrückten Scheibe ausgebildet (Fig.-Taf. 7. Abb. 1. 7.). Die Diatomeen der letztern Art (die Diktyocheen) kommen häufig in stabförmigen Kolonien vor, indem sie sich mit den großen Flächen ihres scheibenförmigen Leibes an einander legen (Fig.-Taf. 7. Abb. 9.). Auch die stabförmigen Diatomeen (die eigentlichen Bacillarien, von bacilla, Stäbchen) werden häufig zu Kolonien vereinigt gefunden; letztere pflegen band- oder fächerförmig zu sein (Fig.-Taf. 7. Abb. 17. 15. 16. 11.). Dagegen leben die länglichen oder spindelförmigen (die eigentlichen Diatomeen), deren Panzer bald gerade, bald bogen-, halbmond-, sichel- oder Sförmig gekrümmt ist, immer einzeln. Eben deshalb läßt sich an diesen das allen Diatomeen eigene Bewegungsvermögen am besten beobachten. Sie schwimmen bald langsam, bald sehr schnell im Wasser umher, weichen sich einander geschickt aus, kurz zeigen eine ächt thierische Bewegung. Die zu Kolonieen vereinigten Diktyocheen und Bacillarien können sich natürlich nur dann frei bewegen, wenn es ihnen gelingt, sich von den übrigen loszumachen, doch ist auch dann ihre Bewegung eine viel langsamere und weniger willkürliche, als die der eigentlichen Diatomeen. Diejenigen Bacillarien, welche fächer- oder büschelförmig am Ende eines Stieles gruppirt sind, pflegen fortwährend perpendikelartig hin und her zu schwanken. Das Innere eines jeden Diato-

meenpanzers ist mit einem durchsichtigen, bald wasserhellen, bald bräunlichen, grünlichen oder röthlichen Schleime erfüllt, in welchem gewöhnlich zahlreiche Körnchen von Pflanzengrün (Chlorophyll) und einige wenige Tröpfchen eines rothen Oeles schwimmen. Letztere hat Ehrenberg für sogenannte Augenpunkte (s. die Infusorien) gehalten. Eine innere Organisation läßt sich durchaus nicht wahrnehmen, und daher ist es mehr als gewagt, diese seltsamen Geschöpfe für Infusorien zu erklären, wie es Ehrenberg noch heut zu Tage thut. Denn die Aufnahme fester Stoffe von außen her durch die oben erwähnten Oeffnungen des Panzers, welche der genannte Forscher beobachtet haben will, ist noch sehr zweifelhaft, und würde an und für sich die Frage über die Thier- oder Pflanzennatur der Diatomeen nicht entscheiden, da jene Körper sehr wohl auf rein mechanische Weise, z. B. durch die Wellenbewegung, in das Innere des Panzers gelangen könnten, sollten die betreffenden Stellen wirklich Oeffnungen sein. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß letztere durch denselben Schleim, der die innere Höhlung ausfüllt, und nach Kützing aus einer mit Wasser verdünnten gummiartigen Substanz (Bassorin) besteht, verschlossen sind, indem nach dem eben genannten Naturforscher, der zu den gründlichsten Kennern der mikroskopischen Geschöpfe gehört, eine jede lebende Diatomee auch äußerlich mit jenem Schleime überzogen ist. Ja die Kolonien der Diktyocheen und Bacillarien sind in einem solchen zähen Bassorinschleime förmlich eingebettet. Derselbe verklebt hier auch die einzelnen Individuen mit einander. Nun giebt es eine große Menge von mikroskopischen einzelligen, d. h. aus einem einzigen hohlen Schlauche (einer Zelle) bestehenden Wasserpflänzchen aus der später zu schildernden Klasse der Algen, die ebenfalls zu Kolonien vereint leben und in einem solchen Bassorinschleim eingebettet sind, Gebilde, deren Pflanzennatur bis jetzt noch Niemand, auch Ehrenberg nicht, bezweifelt hat. Schon dieser Umstand kann auf den Gedanken führen, daß die Diatomeen Pflanzenformen seien. Am meisten aber spricht für ihre Pflanzennatur das Vorhandensein des Pflanzengrüns im Innern der Diatomeen, indem bis jetzt jener Farbstoff, der die Ursache von der grünen Farbe der Blätter und der übrigen grün gefärbten Theile aller Pflanzen ist, in Thieren noch nicht aufgefunden worden ist. Kützing hat daher die Diatomeen in die Klasse der Algen versetzt, und die Mehrzahl der Naturforscher ist ihm hierin gefolgt. Daß eine scheinbar willkürliche Bewegung keinen Grund darbietet, um ein damit begabtes Geschöpf sofort für ein Thier zu erklären, dafür liefern die sogenannten Schwärmsporen der Fadenalgen und die Schwärmfäden der Moose, Farnkräuter und anderer blütenloser Gewächse, lauter ächt pflanzliche Gebilde, die wir weiter unten kennen lernen werden, einen schlagenden Beweis. Die Fortpflanzung oder Vermehrung der Diatomeen geschieht allerdings auf dieselbe Weise, wie bei den ächten Infusorien, nämlich durch Theilung des Körpers; ganz dieselbe Art der Fortpflanzung kommt aber auch bei einer Unzahl von niederen Algen vor, z. B. bei den schon genannten Desmidieen. Und zwar theilt sich ein jedes ausgewachsenes Diatomeenindividuum in zwei Hälften, von denen eine jede sich schnell wieder zu einem dem Mutterindividuum ähnlichen Individuum umgestaltet. Da die Diatomeen in sehr kurzer Zeit ihre vollständige

Ausbildung und folglich auch die Fähigkeit sich zu theilen erlangen, so geht die Vermehrung dieser Geschöpfchen ins Unendliche. Denn schon bei der zwanzigsten Theilung beträgt die Nachkommenschaft eines einzigen Diatomeenindividuums über eine halbe Million Individuen! Wegen dieser wirklich fabelhaften Vermehrung vermögen diese winzig kleinen Geschöpfe nach und nach mächtige Ablagerungen oder Schichten zu bauen, indem die unverweslichen Kieselpanzer der abgestorbenen Individuen über einander aufgehäuft werden. Wir werden im zweiten Abschnitte dieses Büchleins erfahren, daß Erdablagerungen, ja selbst Gesteinsmassen von ungeheurer Ausdehnung, ganze Berge und Gebirge lediglich aus Anhäufungen von Diatomeenpanzern bestehen. Dadurch aber erhalten diese mikroskopischen Wesen eine hohe Wichtigkeit und Bedeutung für den Menschen. Noch will ich bemerken, daß die Diatomeen ihren Namen davon erhalten haben, daß sie sich durch Theilung vermehren. Derselbe ist nämlich von einem griechischen Beiwort abgeleitet, welches „zertheilt“ bedeutet.

Zum Schlusse dieser Betrachtung will ich den Freunden der Wunderwelt, in der wir uns bewegen, die verschiedenen Formen von Diatomeenpanzern erläutern, welche die Holzschnitte **6.** und **7.** darstellen. Auf dem Holzschnitt Fig. **6.** sind drei Arten der Gattung Navicula (Schiffchenalge), in 250facher Linearvergrößerung abgebildet, von denen Navicula hippocampos (1) in stehenden Gewässern häufig gefunden wird. Die beiden anderen Arten, Nav. angulata (2) und Nav. Spencerii (3) sind ungleich seltener. Die am häufigsten vorkommende Art dieser hübschen Gattung ist die schön grüngestreifte Nav. viridis. Von den verschiedenen meist fossilen, d. h. jetzt ausgestorbenen und blos noch in ihren Kieselpanzern vorhandenen Formen, welche Fig.-Taf. **7.** darstellt, gehören Abb. 1 bis 10 sowie 12 der Gruppe der Diktyocheen, 11, 15 und 16 der Gruppe der Bacillarien, 13, 14 und 17 der Gruppe der eigentlichen Diatomeen an. Abb. 1 ist ein Panzer einer Spinnenwebdiatomee (Arachnoidiscus), so genannt wegen der von dem Centrum nach dem Rande auslaufenden Strahlen, welche den Hauptfäden, und wegen der feineren Querlinien, welche den Nebenfäden eines Kreuzspinnenetzes ähnlich sehen. Abb. 2 ist der Panzer einer Strahlendiatomee (Actinocyclus) von den Bermudischen Inseln. Diese höchst elegante Gattung hat ihren Namen von den strahlenförmigen Vorsprüngen erhalten, mit welchen der Panzer an der Grenzlinie, wo die beiden Hälften des Panzers zusammenstoßen, besetzt ist. Abb. 3 stellt den Panzer einer Cocconeis, Abb. 4 denjenigen eines Coscinodiscus dar. Beide sind, wie auch Abb. 5 u. 8, mit kleinen runden Vertiefungen versehen, welche wie Löcher erscheinen. Davon hat Abb. 4 ihren Namen, der wörtlich Siebscheibe bedeutet, erhalten. Die hier abgebildete, sehr zierliche Art stammt von den Bermudischen Inseln her. Abb. 5 ist die seltsame Isthmia enervis, Abb. 7. der in den Mineralquellen und Mooren von Franzensbad in Böhmen in großer Menge lebende Campylodiscus clypeus.. Die letztgenannte Art hat ihren Namen, schildförmige Krummscheibe, von der Gestalt ihres Panzers erhalten, welcher schildförmig und an den beiden Seitenwänden umgebogen, folglich concav-convex ist (s. Abb. 21). Höchst eigenthümliche Formen sind Abb. 6 u. 8.

Erstere, das rautenförmige Doppelhorn (Zygoceras rhombus) genannt, besteht aus zwei durch ein kreuzförmig linirtes Mittelband vereinigten Hälften, deren jede zwei hörnerartige Vorsprünge besitzt; die zweite, das Doppelviereck (Amphitetras) genannt, sieht wie ein auf zwei entgegengesetzten Seiten mit je vier hörnerartigen Vorsprüngen besetzter Würfel aus. Abb. 9 ist eine stabförmige Kolonie der zierlichen Gallionella sulcata, welche jetzt blos noch fossil im Kreidemergel gefunden wird (s. den zweiten Abschnitt), Abb. 10 eine höchst elegant facettirte Art der Gattung Triceratium (Dreihorn) aus der Mündung der Themse. Abb. 11 stellt gestielte Kolonien der Nägelbacillarie (Gomphonema geminatum), Abb. 12 ein einzelnes Exemplar der schnallenförmigen Netzdiatomee (Dictyocha fibula) dar, eine Gattung, welche ihren Namen von den netzförmig verbundenen Streifen, mit denen ihr Kieselpanzer geziert ist, erhalten hat. Abb. 13 ist eine der Quere nach zierlich gestreifte und mit lochartigen Vertiefungen besetzte Art der fast cylindrischen Gattung Eunotia, Abb. 14 eine Art der Kerndiatomee (Cocconema), einer der Schiffchenalge (Navicula) sehr nahe verwandten Gattung, Abb. 15 eine stabförmige Kolonie der kammförmigen Stückchendiatomee (Fragillaria pectinalis), Abb. 16 eine Kolonie der schrauben- oder spiralförmigen Spaltbacillarie (Meridium circinnale), Abb. 17 endlich eine lose verbundene Kolonie der Flockendiatomee (Diatoma flocculosum).

Die Desmidieen.

An die Klasse der Diatomeen schließen sich zunächst die Desmidieen an, eine Gruppe einzelliger mikroskopischer Algen, die ihren von einem griechischen Worte, welches Band bedeutet, abgeleiteten Namen dem Umstand verdanken, daß die Individuen von manchen ihrer Arten zu bandartigen, richtiger bandwurmartigen Kolonien vereinigt vorkommen. Die Desmidieen sind fast ebenso klein, wie die Diatomeen, bieten aber eine noch größere Manchfaltigkeit und Eleganz der Formen dar, als jene, wovon Fig.-Taf. 8., die eine Musterkarte dieser niedlichen Pflänzchen enthält, den Leser überzeugen wird. Manche Desmidieen, z. B. Abb. 20, 21 und 35 dieses Holzschnittes sehen den Diatomeengattungen Eunotia, Cocconeis und Navicula ungemein ähnlich. Allein sie, wie überhaupt alle Desmidieen, unterscheiden sich von den Diatomeen durch den Mangel des Kieselpanzers. Die Desmidieenzelle besitzt nämlich blos eine höchst zarte, gallertartig weiche, aus einer durchsichtigen wasserhellen Pflanzensubstanz gebildete Wand und ist daher äußerst vergänglich. Während die Kieselpanzer der Diatomeen sich Millionen von Jahren unverändert erhalten können, überdauert die zarte Hülle der Desmidieen wol niemals einen Sommer. Dennoch hat Ehrenberg versteinerte, also aus der Vorwelt stammende Desmidieenzellen in manchen Gesteinen, z. B. im Feuerstein, gefunden. Der Inhalt der lebenden Desmidieenzelle besteht aus einem durchsichtigen Schleime, in welchem sehr zahlreiche Chlorophyllkörnchen in verschiedener, oft höchst regelmäßiger Weise eingebettet liegen. Sehr häufig ist auch der gesammte flüssige Inhalt von, wie es scheint, aufgelöstem Chlorophyll grün gefärbt.

Die Desmidieen besitzen daher immer eine sehr schöne grüne Farbe. Wegen der eigenthümlichen und regelmäßigen Vertheilung des grünen Inhalts und wegen der Farblosigkeit der Hülle, welche natürlich überall, wo der Inhalt nicht grün gefärbt ist, sichtbar wird, gewähren viele dieser seltsamen Pflänzchen einen höchst eleganten Anblick (z. B. Abb. 24 und 20 auf Fig.-Taf. 8). Außer dem Pflanzengrün lassen die Desmidieen keinen körnigen Inhalt, noch Oeltropfen erkennen, auch ist ihre Zelle ein ringsum geschlossener Schlauch. Der Bau des Desmidieenkörpers ist daher noch einfacher, als derjenige des Diatomeenleibes, und dennoch, welch außerordentlicher Formenreichthum tritt uns in dieser Familie mikroskopischer Gewächse entgegen! Denn in Bezug auf Manchfaltigkeit, Seltsamkeit und Schönheit der Form stehen die Desmidieen unter den mikroskopischen Wassergewächsen unübertroffen da.

Die Desmidieenzelle ist bald stark zusammengedrückt, laub- oder scheibenförmig (Abb. 1. 2. 12. 24. u. a.), bald cylindrisch (33. 35.), bald auf dem Durchschnitt vierkantig (16.), bald kugelig (6.). Sie besteht gewöhnlich aus zwei gleichgestalteten Hälften, welche meist durch zwei tiefe Einschnitte (Abb. 1. 2. 8. 9. 10. 11. 12. 25.), seltener blos durch einen hellen Streifen (Abb. 20. 35.) getrennt sind. An dieser Stelle lösen sich die beiden Hälften später von einander ab, denn auch die Desmidieen vermehren sich vorzugsweise durch Theilung. Die beiden Hälften der Zelle erscheinen in der verschiedenartigsten Weise ausgebildet. Bald sind sie kegelförmig (Abb. 35.), bald hörnerartig gebogen (20.), bald spindelförmig (25.), bald kahnförmig (19.), bald als schildförmige Lappen (11. 12.), deren Rand entweder ganz (11. 12.), oder mit kurzen Strahlen (9. 10.) besetzt ist, bald als fächerförmig zerschnittene Scheiben (1. 2.), bald als dreieckige oder dreistrahlige Platten (22. 23.), bald als fünf oder sechseckige und achtstrahlige Sterne (8. 14.) ausgebildet, kurz, sie treten unter Formen auf, welche der gesammten Zelle ein ebenso eigenthümliches als zierliches Ansehen verleihen und die Desmidieen eher als niedliche Zierrathen, als Erfindungen eines Bijouteriefabrikanten, wie als pflanzliche Gebilde erscheinen lassen. Die Eleganz dieser zierlichen Gestalten wird noch erhöht, wenn die Zellenwand äußerlich mit glashellen perlenartigen Erhabenheiten besetzt ist, wie z. B. bei Abb. 1. 8. 10. 11. und 35., oder mit feinen Stacheln, wie bei 18. Bisweilen ist die Desmidieenzelle gleich dem Diatomeenpanzer in eine durchsichtige Schleim- oder Gallerthülle eingebettet (Abb. 8. 31.); am häufigsten pflegt dies bei denjenigen Desmidieen der Fall zu sein, welche zu bandwurmartigen Kolonien vereinigt vorkommen (Abb. 4. 7.). Die Desmidieen zerfallen nämlich in zwei Gruppen, in solche, deren Individuen einzeln leben, und in solche, deren Individuen zu bandartigen Kolonien verbunden sind. Letztere erscheinen in seltenen Fällen verzweigt und zu netzartigen Formen verbunden (Abb. 5.) Die einzeln lebenden werden Closterieen nach der schönen Gattung Closterium benannt, die ihren, der griechischen Sprache entlehnten Namen, welcher Spindel bedeutet, von der spindelförmigen Gestalt ihres Gesammtkörpers (Abb. 20. 35.) oder der beiden Hälften ihrer Zelle (25.) erhalten hat. Die in Kolonien lebenden Gattungen bilden die eigentlichen Desmidieen. Diese pflegen ganz ruhig im Wasser

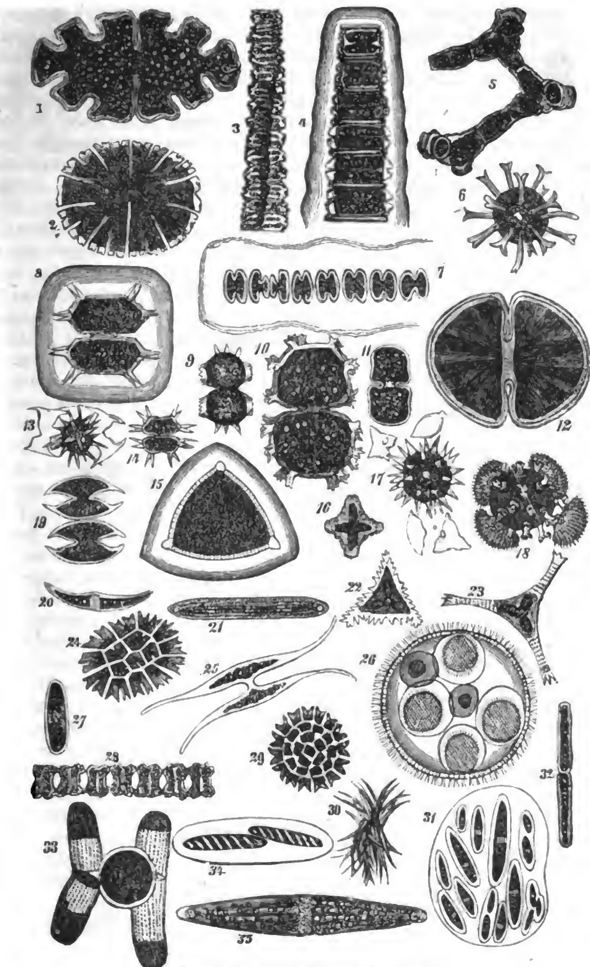


Fig.-Taf. 8. Desmidieen. Abb. 1—35.

zu schwimmen, während die Closterien mit einer eigenthümlichen Bewegung begabt sind, die jedoch ungleich langsamer und willenloser ist, als jene der einzeln lebenden Diatomeen. Die Closterieen schweben, sich bald rechts bald links drehend, bald rückwärts bald vorwärts bewegend, wie träumerisch durch das Wasser hin.

Höchst eigenthümlich, ja geradezu wunderbar ist die Fortpflanzung der Desmidieen. Dieselbe geschieht auf zweierlei Art, nämlich sowol durch Theilung der ausgewachsenen Individuen, als durch Bildung einer eigenthümlichen Fortpflanzungszelle oder einer sogenannten „Spore", eines dem Samen der vollkommneren Pflanzen entsprechenden Organs, welches nicht nur bei den Algen, sondern bei allen sogenannten blütenlosen Pflanzen, zu denen außer den Algen die Pilze, Flechten, Moose, Farrn, Schachtelhalme, Bärlappe und einige andere kleinere Gewächsgruppen gehören, die eigentliche Fortpflanzung vermittelt. Wenn sich ein Desmidieenindividuum theilen will, so dehnt sich die Einschnürungsstelle, d. h. der helle Streifen oder der schmale Zwischenraum, welcher die beiden Hälften der Zelle verbindet, zunächst etwas aus, in Folge dessen die beiden Hälften etwas auseinander geschoben werden. Hier bilden sich nun allmälig zwei ovale Anschwellungen, die sich immer mehr ausdehnen, so daß sie nach und nach die Gestalt der beiden durch sie getrennten Hälften des ursprünglichen Individuums annehmen (s. Abb. 7., wo das zweite Individuum vom linken Ende der Reihe an gerechnet in der Theilung begriffen ist). Nachdem dies geschehen ist, zerfällt das nunmehr viergliederige Wesen in zwei Hälften, von denen eine jede aus einer alten und aus einer neuen Hälfte besteht. Letztere erreicht sehr schnell die Größe und völlige Ausbildung der erstern. Bald, nachdem die beiden auf diese Weise aus dem ursprünglichen Individuum entstandenen neuen Individuen ihre vollständige Form erhalten haben, schicken sie sich ihrerseits wieder zur Theilung an, und so können, gerade wie bei den Diatomeen, aus einem einzigen Individuum binnen wenigen Tagen Tausende, ja während eines Frühlings viele Millionen von Individuen entstehen. Der Frühling (April und Mai) ist nämlich die eigentliche Vermehrungsepoche der Desmidieen. Die grünliche Färbung, welche das Wasser vieler Teiche und Gräben um diese Zeit anzunehmen pflegt, dürfte in den meisten Fällen auf der Entwickelung von Billionen von Desmidieenindividuen beruhen, welche durch fortgesetzte Theilung aus den Tausenden von Individuen entstehen, die durch die im Schlamme jener Gewässer ruhenden Desmidieensporen erzeugt werden. Da nämlich die zarten Desmidieenleiber während des Winters sammt und sonders zu Grunde gehen, so wäre ein Fortbestehen dieser zierlichen Pflänzchen trotz ihrer fabelhaften Vermehrung unmöglich, hätte nicht die Natur für eine zweite Art der Vermehrung, oder richtiger für besondere Fortpflanzungsorgane gesorgt, welche alljährlich oder allwinterlich die Fortdauer einer jeden Desmidieenart vermitteln. Es sind dies die sogenannten Sporen, welche wegen der derben Beschaffenheit ihrer Hülle dem zerstörenden Einflusse der Kälte leicht widerstehen, und während des Winters, wie schon bemerkt, auf dem Grunde der von Desmidieen bewohnten Gewässer im Schlamme verborgen liegen. Dieselben entstehen auf eine höchst wunderbare Weise. Zur Hervorbringung einer einzigen Spore

sind nämlich stets zwei Individuen nöthig. Diese legen sich zunächst an einander an und verwachsen sodann gewissermaßen mit einander. Man nennt diesen merkwürdigen Vorgang die Copulation der Desmidieen; derselbe geschieht folgendermaßen. An der einander zugekehrten Seite beider Individuen platzt deren Haut, jedoch nicht vollständig, sondern blos die äußere derbere Schicht derselben, während die innere zarte Schicht aus beiden Individuen durch die entstandene Oeffnung in Form einer convexen Blase hervortritt. Die beiden Blasen schmiegen sich an einander an, worauf an der Berührungsstelle die zarte Haut aufgelöst wird, so daß beide Blasen alsdann zusammen einen gemeinschaftlichen, von einer zarten Hülle umgebenen Raum bilden, welcher bald eine kugelige Form annimmt. Hier nun fließt der gesammte Inhalt der beiden Individuen zusammen, ballt sich zu einer Kugel, umgiebt sich mit einer Haut — und die Spore ist fertig. Nachdem letztere ihre vollständige Ausbildung erlangt hat, so trennen sich die beiden entleerten Individuen wieder und gehen bald darauf durch Verwesung zu Grunde. So entsteht aus zwei Individuen ein einziges Wesen; die Copulation oder Sporenbildung der Desmidieen ist folglich ein Verminderungs- und nicht ein Vermehrungsprozeß zu nennen, und dennoch dient derselbe der eigentlichen Fortpflanzung dieser seltsamen Gebilde, dennoch beruht auf ihm allein die Möglichkeit von deren fabelhafter Vermehrung! Denn in jedem Frühjahr erwachen die im Schlamme der stehenden Gewässer begrabenen Sporen der im Sommer oder Herbst des vorhergegangenen Jahres durch die Copulation zu Grunde gegangenen Desmidieenindividuen zu neuem Leben; sie keimen, d. h. ihre äußere feste Hülle zerspringt, die innere zartere, die eigentliche Zellhaut dringt hervor, dehnt sich in verschiedener Weise, je nachdem es der Bildungstrieb der Art erheischt, aus, und ein neues Individuum, der Stammvater von Myriaden von Enkeln, welche durch wiederholte Theilung während der warmen Jahreszeit daraus entstehen, ist fertig. So ruhen also in dem schmuzigen Schlamme unserer Teiche während des Winters Millionen von mikroskopischen Keimen eines zukünftigen Lebens, welches um Ostern ebenfalls seine Auferstehung feiert und in tausendfacher, aber stets mikroskopischer Gestalt verkörpert in die Erscheinung tritt! — Die Sporen der Desmidieen sind fast noch seltsamer gestaltet, als die Zellen der Individuen, deren Untergange sie ihr Dasein verdanken. Nur selten nämlich besitzen sie eine glatte Oberfläche, gewöhnlich ist dieselbe mit glashellen Warzen, Zacken, Stacheln und Strahlen besetzt, welche unmittelbare Verlängerungen der äußern derben glasartigen Haut sind (s. 13, 17 u. 18, wo eben entstandene Sporen, noch umgeben von den Trümmern der abgestorbenen, copulirt gewesenen Individuen abgebildet sind). Die Sporen selbst haben meist eine braune oder olivengrüne Farbe und im Verhältniß zu den Individuen eine bedeutende Größe.

Es bleibt mir nun nur noch übrig, den freundlichen Leser die auf Holzschnitt 8 abgebildeten Formen zu erklären. Abb. 1 ist ein Exemplar des länglichen Schönsterns (Euastrum oblongum), 2 ein Individuum des radförmigen Zwergsternchens (Micrasterias rotata), 3 ist eine Kolonie des auf dem Durchschnitt (16) vierkantigen Desmidium quadrangulatum, 4 eine Ko-

lonie einer schottischen Art, der Doppelsägedesmidie (Dydimoprium Grevillei), 5 ein Stückchen von einer netzförmigen Kolonie einer andern Art derselben Gattung (Didymoprium Borreri), 7 eine Kolonie der wirbelförmigen Kugelgürtelalge (Sphaerozosma vertebratum), so genannt, weil ihre einzelnen Glieder als eingeschnürte Kugeln ausgebildet sind. 6, 8, 9, 10, 13, 14, 17 und 19 stellen Individuen verschiedener Arten der Gattung Xanthidium dar, darunter 13 und 17 nach vollzogener Copulation und vollbrachter Sporenbildung. 11 und 12 sind zwei verschiedene Entwickelungsstufen einer Schmuckdesmidie (Cosmarium Ralfsii). 15 stellt die eine Hälfte einer Art der seltsamen Kreuzsterndesmidie (Staurastrum), nämlich von Staur. tumidum dar, welche ihren Beinamen, die „schwellende", deshalb erhalten hat, weil die innere Haut ihrer Zellenwand in Form einer schwellenden Blase zwischen den beiden grüngefärbten und dreieckig gestalteten Hälften hervortritt. 18 veranschaulicht die durch Copulation zweier Individuen derselben Desmidieenart entstandene Spore, welche mit merkwürdigen ästigen Strahlen besetzt ist. 20, 25, 31 und 35 sind verschiedene Arten der Spindeldesmidie (Closterium), 22, 23 und 32 verschiedene Ansichten des stachligen Kreuzsterns (Staurastrum aculeatum). 21 ist eine Art der Spulendesmidie (Penium), einer mit Closterium nahe verwandten Gattung, 27 eine zweite Art derselben Gattung, des Penium Jenneri, von deren Individuen man in 30 ein büschelförmiges Aggregat in schwächerer Vergrößerung dargestellt sieht. 24 und 29 sind zwei Arten des zierlichen Plattsterns (Pediastrum). 28 stellt eine Kolonie von Heptagonum desmidium, 33 zwei in der Copulation begriffene Individuen einer Bälkchendesmidie (Docidium), 34 endlich zwei in einer Gallerthülle eingebettete Exemplare einer Spirotaenia dar.

Die Infusorien, Rhizopoden und Räderthiere.

Wenn schon die räthselhaften Diatomeen und die zarten Desmidieen das Interesse des Lesers wegen des Formenreichthums ihrer winzig kleinen Leiber und wegen ihrer wunderbaren Vermehrungsweise in Anspruch genommen haben; wie wird er erst erstaunen, wenn ich ihm im Folgenden die wichtigsten Formen jener mikroskopischen Thierwelt der Gewässer, welche man mit dem Namen der Infusorien zu belegen pflegt, in einer Reihe stark vergrößerter Bilder vor die Augen führe. Leider vermag kein noch so getreues und mit noch so großer Sorgfalt gezeichnetes Bild einen völlig richtigen Begriff von der Schönheit jener Geschöpfchen zu geben, welche dem Laien blos vom Hörensagen bekannt sind und von ihm gewöhnlich als etwas Ekelhaftes gefürchtet oder als etwas höchst Unbedeutendes verachtet werden. Denn der Infusorienleib besteht aus so zartem Stoffe, daß weder der Griffel noch der Pinsel das feine Gewebe und die zarten Farbennüancen desselben genau wiederzugeben im Stande ist. Dazu kommt, daß jeder Abbildung von Infusorien der Hauptreiz, den letztere unter dem Mikroskope darbieten, die Lebendigkeit abgeht, indem das Bild jene Thierchen nur im todten, oder, was für sie dasselbe ist, im ruhenden

Zustande darstellen kann. Eine ganz andere Anschauung würde der Leser von diesen kleinen Geschöpfen bekommen, wenn ich ihm im Folgenden anstatt mikroskopischer Abbildungen eben so viele Tropfen verschiedenen infusorienhaltigen Wassers unter einem guten Mikroskope vor die Augen führen könnte. Da dies aber nicht möglich ist, so möchte ich wenigstens rathen, wenn sich die Gelegenheit zur Benutzung eines guten Mikroskops darbietet, Tropfen aus mit Pflanzen erfüllten Wassergräben, Teichen und Sümpfen oder von Wasser, welches lange gestanden hat und der Luft ausgesetzt gewesen ist, einer mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen. Die beste Zeit dazu ist der Juli und August. Um diese Zeit würden z. B. die Regentonnen der Gärten oder die für mögliche Feuersbrünste mit Wasser gefüllten Sturmfässer der Städte ein reiches Feld für das Studium der Infusorien darbieten. Eine fünf- bis sechshundertfache Vergrößerung würde in jedem Tropfen solchen Wassers Hunderte verschiedener Thiere in voller Lebensthätigkeit erblicken lassen und ein Schauspiel gewähren, daß einen jeden mit der höchsten Bewunderung erfüllen müßte. Da würde man zunächst Hunderte von kleinen punktförmigen Thierchen bemerken, welche sich in wirbelnder Bewegung munter und wie spielend im Wasser umhertummeln und den größeren Infusorien zur Nahrung dienen. Mit Ausnahme eines ganz feinen, wasserhellen, fortwährend und sehr schnell hin und her schwingenden Schwänzchens kann man an jenen kleinsten Thierchen, deren wirklicher Durchmesser bisweilen, z. B. bei der Punktmonade (Monas termo) blos $^1/_{2000}$ einer Linie beträgt, keine Gliederung erkennen. Von diesen kleinsten Infusorien würden also 24,000 Stück neben einander gelegt werden müssen, um eine zolllange Reihe zu erhalten, und 275 Millionen, um den Raum eines Quadratzolles zu bedecken! Ja um eine compacte Masse von einem Kubikzoll aus ihnen zu bilden, wären nicht weniger als 32,718,400,000,000,000, mit Worten: zwei und dreißig tausend und siebenhundert und achtzehn Billionen und viermalhunderttausend Millionen Stück nothwendig! Ein einziger Wassertropfen kann von jenen kleinsten Infusorien, deren Leib bei einer fünfhundertfachen Vergrößerung $^1/_4$ Linie im Durchmesser hält, 100 Millionen bequem beherbergen. Wer Muth dazu hat, kann darnach die Gesammtmenge von Monaden, welche ein einziges Faß verdorbenen, von der Sonne wochenlang durchwärmten Wassers enthält, berechnen.

Man würdigt diese Liliputs kaum eines Blickes, denn andere größere, ja im Vergleich mit dem kleinen Gewürme riesenmäßige Thiere fesseln die Aufmerksamkeit im höchsten Grade. Mit in den Farben des Regenbogens flimmernden, in schnellster Bewegung kreisenden Rädern versehen, schiffen sie stolz durch das Gesichtsfeld, das Getreibe der Kleinen, unter denen sie sich wie mächtige Dampfer auf einer mit Fischerkähnen bedeckten See ausnehmen, nicht beachtend, und machen nur dann und wann Halt, um Dutzende jener Monaden mit ihrem weitgeöffneten Rachen zu verschlingen. Andere sind wie Kähne gestaltet und am Rande mit einer Menge zarter Wimpern besetzt, die ihnen als Ruder dienen. Aber was ist das? ruft man verwundert aus. Man sieht auf einmal eine gallertartige Masse in das Gesichtsfeld hereinpurzeln, welche drollige Bewegungen ausführt und dabei fortwährend ihre Gestalt verändert. Bald ist sie viereckig, bald birnförmig.

bald wie ein Hutpilz, bald wie ein Hammer gestaltet. Während man noch diesem räthselhaften Gebilde nachblickt, rollt auf einmal eine große krystallhelle Kugel herbei, welche sich vermittelst unzählbarer feiner Wimpern um ihre eigene Achse dreht und innerlich eine ganze Menge, oft Hunderte kleiner grüner, zu traubenförmigen Massen vereinigter Kügelchen beherbergt. Kurz, je länger man in das Instrument sieht, desto mehr Schauspieler treten auf der kleinen Bühne des mikroskopischen Gesichtsfeldes auf. Und doch hat man blos die Infusorienwelt eines einzigen Wassertropfens aus einer Regentonne oder einem Sturmfasse vor Augen! Bedenkt man nun, daß alle stehenden oder langsam fließenden der Sonne ausgesetzten Gewässer, die kleinsten Pfützen, wie die größten Seen, von Infusorien wimmeln, daß selbst rasch strömende Flüsse und Bäche einzelne Arten jener Thiere beherbergen, ja daß die Meere stellenweise von Infusorien erfüllt sind, und daß das mikroskopische Thierleben auch in einer Höhe von 12,000 Fuß über dem Meere, in den Tümpeln und Lachen des von der Augustsonne geschmolzenen Schnees, und ebenso in der Tiefe des Meeres im Schlamme gedeiht, endlich, daß diese mikroskopische Thierwelt aus tausend verschiedenen Arten besteht und eine jede Art in unzählbaren Billionen von Individuen vorhanden ist und täglich, ja stündlich im ganzen Umfange des Erdkreises Billionen solcher Wesen geschaffen werden, so wird man einen Begriff von der Bedeutung der Infusorienwelt bekommen, ja man wird voll Staunen und Bewunderung ob der Größe und Allmacht des Schöpfers anbetend auf die Kniee sinken!

Eine solche Wunderwelt verdient es wohl, daß wir etwas länger bei ihr verweilen. Zunächst eine Bemerkung über den Namen Infusorien oder Infusionsthierchen. Derselbe bedeutet Aufgußthierchen. Man nannte sie so, weil man früher glaubte, daß sie blos durch sogenannte Urzeugung, d. h. unmittelbar aus Wasser entständen, welches über pflanzliche oder thierische Stoffe ausgegossen und einige Zeit dem Einflusse der Luft, des Lichts und der Wärme ausgesetzt gelassen werde. Allerdings wird man in jedem solchen Wasser zahlreiche Formen jener Thierchen vorfinden; jede Blumenvase, deren Wasser mehrere Tage lang nicht gewechselt worden ist, birgt deren Tausende, allein solche mit zersetzten Pflanzen- und Thierstoffen vermengte Wässer sind, wie wir gesehen haben, nicht die einzigen Wohnstätten jener sonderbaren Geschöpfe, denn diese kommen in fast allen Wässern der Erde vor, auch in solchen, welche keine organischen Stoffe enthalten, wie z. B. im Regenwasser. In letzterem wurden sie sogar zuerst durch den holländischen Naturforscher Leuwenhoek entdeckt (1575), der sie Animalcula, d. h. Thierchen, nannte und sie für die lebendigen Atome, d. h. Urbestandtheilchen der Welt hielt. Der später aufgekommene Name Infusionsthierchen paßt also auf diese Geschöpfe keineswegs; da es aber schwer fiel, einen auf alle Glieder jener mikroskopischen Thierwelt passenden Namen zu finden, so behielt man die Benennung Infusionsthierchen oder, wie man jetzt gewöhnlich zu sagen pflegt, Infusorien bei. In neuester Zeit hat Ehrenberg in Berlin, derjenige Naturforscher, der sein ganzes Leben dem alleinigen Studium der mikroskopischen Geschöpfe gewidmet hat, und dem wir daher unsere gegenwärtige Kenntniß der

Infusorien vorzugsweise zu verdanken haben, den Namen Magenthierchen (Polygastrica) für diese Gruppe der Thierwelt vorgeschlagen, weil er bei allen echten Infusorien eine große Anzahl von Magensäcken beobachtet haben wollte, die mit einander in Verbindung stehen. Allein noch genauere Untersuchungen haben bewiesen, daß jene vermeintlichen Magensäcke nichts weiter sind, als blasenartige Räume der gallertartigen Körpermasse, welche vielleicht erst in Folge der verschluckten festen Nahrungsbissen um diese herum sich bilden. Wenigstens steht so viel fest, daß jene blasenartigen Räume oft zusammenfließen und anderwärts zum Vorschein kommen, kurz höchst veränderlich sind. Der Ehrenberg'sche Name paßt folglich ebensowenig wie der alte auf diese niedrigsten Formen des thierischen Lebens.

Man pflegte früher fast alle mikroskopischen Thiere, welche in Flüssigkeiten leben, zu den Infusorien zu rechnen. Die sorfältigen Forschungen der Neuzeit haben jedoch dargethan, daß die mikroskopischen Wasserthiere mehrere verschiedene Gruppen bilden müssen, von denen manche, z. B. die Räderthiere, mit den eigentlichen Infusorien nichts gemein haben als die Kleinheit. Man bezeichnet gegenwärtig als Infusorien vorzugsweise diejenigen Thierchen, welche eine mit einem Wimperkranz umgebene Mundöffnung und besondere an bestimmten Stellen ihres Körpers befindliche Bewegungsorgane besitzen, während man andere infusorienartige Thierchen, die keinen Mund und keine eigenen Bewegungsorgane haben, sondern sich blos durch Zusammenziehung ihres gallertartigen Körpers oder durch wurzelartig verzweigte Gallertfäden, in die sich ihre Körpermasse unmittelbar und beliebig auszudehnen vermag, zu einer eignen Thierklasse, unter dem Namen Rhizopoden, d. h. „Wurzelfüßler", vereinigt hat. Sowohl die Infusorien als die Rhizopoden lassen keine Spur eines Nervensystems und überhaupt keine deutliche innere Organisation erkennen, wodurch sie sich sehr wesentlich von den sogenannten Räderthieren unterscheiden, welche man ehedem auch mit den Infusorien zusammenwarf, jetzt dagegen zu den Würmern zu rechnen pflegt. Die Mehrzahl der Wurzelfüßler lebt im Meer, und von diesen stecken die einen in einem zarten, gewöhnlich kalkigen Gehäus, während die andern von einem aus Kieselerde bestehenden gitterartigen Skelett oder blos von Kieselnadeln durchdrungen sind. Die ersteren hat man Foraminiferen, d. h. „Löcherträger", genannt, weil die Wandungen ihres Gehäuses von zahlreichen Löcherchen, welche zum Durchstecken der wurzelartigen Gallertfäden bestimmt sind, durchbrochen zu sein pflegen, die andern Radiolarien, d. h. „strahlige" Rhizopoden, weil dieselben einen vom Mittelpunkt ausgehenden strahligen Bau erkennen lassen. Da Kalk und Kieselerde unverwesbare Stoffe sind, so vermögen sich die zarten Gehäuschen von Foraminiferen oder Kieselskelettchen von Radiolarien nach dem Tode der Thiere Jahrtausende, ja Millionen von Jahren zu erhalten, und indem sie sich über einander auf dem Grunde des Meeres aufhäufen, nach und nach Ablagerungen oder Schichten zu bilden, worauf ich bei der Schilderung der mikroskopischen Wunderwelt des Erdbodens zurückkommen werde. Ich will daher die meerbewohnenden Rhizopoden übergehen und nur von den eben nicht zahlreichen Arten dieser Thierklasse sprechen, welche bei uns in stehenden Wässern vorkommen. Unter diesen sind die auffallend-

sten Formen der Aenderling, das Kapselthierchen und das Sonnenthierchen. Das zuerst genannte Thierchen gehört zu den sogenannten Wechselthierchen, welche ihren Namen daher erhalten haben, daß sie ihre Gestalt fortwährend verändern, indem sie sich zusammenziehen und dabei ganz verschiedene Formen annehmen. Durch diese Gestaltveränderungen wird es ihnen möglich, ihre plumpen, gallertartigen Körper fortzuschieben; ihre Bewegung ist immer nur eine sehr langsame. Das am häufigsten vorkommende Geschöpf dieser Art, der Aenderling oder das Proteusthierchen (Amoeba diffluens), welches Fig. 9 I—IV in verschiedenen Gestalten darstellt, sieht wie ein durchsichtiger Gallertklumpen aus und bewegt sich dadurch, daß es sich, während es auf der einen Seite scheinbar zerfließt, auf der andern zusammenzieht. Es ist weiter Nichts als ein hohler Gallertschlauch ohne irgend eine Oeffnung, nimmt aber dennoch feste Nahrung, nämlich kleine Infusorien von außen her auf, indem es seine Gallerthülle um seine Beute zusammenfaltet und sodann letztere durch die erstere hindurchdrückt. Das Proteusthierchen hält im länglichen Zustande $^1/_{24}$ Linie im Durchmesser, und findet sich sowol in stehenden süßen Gewässern, als im Meere. Etwas vollkommener organisirt ist das Fig. 9 unten von verschiedenen Seiten abgebildete gemeine Kapselthierchen (Arcella vulgaris). Dieses besitzt nämlich einen durchlöcherten halbkugeligen Kieselpanzer. Es bewegt sich durch gallertartige Fortsätze, welche es beliebig ausstrecken und einziehen kann, und deren Gestalt veränderlich ist. Dieses Thierchen hat einen Durchmesser von $^1/_{16}$ Linie, eine braungelbe Farbe und lebt in stehenden Gewässern.

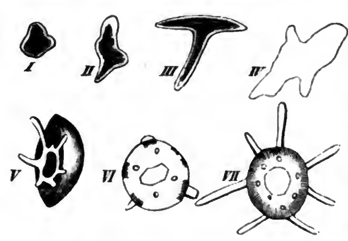


Fig. 9. Aenderling und Kapselthierchen.

Dieselbe sonderbare Art, feste Nahrungsstoffe in sich aufzunehmen, welche ich so eben beschrieben habe, wird man auch bei dem Sonnenthierchen (Actinophrys sol) finden. Man sieht dieses wunderbare Geschöpf in Fig. 10 abgebildet und wird eingestehen, daß sein Name treffend ist, indem es wirklich einer strahlenden Sonne gleicht. Die Strahlen rühren nämlich von feinen Fäden her, welche dem Thiere gleichzeitig als Ruder und Fangwerkzeuge dienen und beliebig gleich den Fühlhörnern einer Schnecke nach allen Richtungen hin bewegt, eingezogen und ausge-

Fig. 10. Das Sonnenthierchen.

streckt werden können. Der eigentliche Körper des Thieres ist eine weiche gallertartige rings geschlossene Hohlkugel von zelligem Bau. Die Abbildung stellt dieses merkwürdige Geschöpf, welches $^1/_{38}$ bis $^1/_4$ Linie im Durchmesser mißt und in Wassergräben lebt, dar im Begriff, einen Bissen in sich aufzunehmen und einen andern auszuleeren; ein dritter befindet sich in der Körperhöhle, welche als ein trüber weißlicher Kern durch die helle Gallerthülle hindurchschimmert. Sobald nämlich ein kleineres Infusionsthierchen in die Nähe des Sonnenthierchens kommt, wird es von diesem mittelst der Fangfäden ergriffen und durch das Einziehen der letzteren an die Oberfläche des eigentlichen Körpers gebracht. Hier kreuzen sich die benachbarten Fangfäden über der Beute und pressen diese in die weiche Gallerthülle hinein, und so rutscht der Bissen allmälig durch die Hülle hindurch und gelangt endlich in die Körperhöhle. Was der Verdauungsproceß von dem Bissen übrig gelassen hat, wird als kleiner Kothballen an einer andern Stelle auf umgekehrtem Wege aus dem Thiere wieder entfernt.

Die eigentlichen Infusorien sind bald über und über mit feinen kurzen Wimperhärchen bedeckt, welche während des Lebens unaufhörlich hin und her schwingen, bald haben sie nur um die Mundöffnung einen Kranz längerer Wimpern, welche gleichsam als Bewegungs- (Ruder-)Organe und als Fangwerkzeuge dienen, bald außer diesem Wimperkranz an einer Stelle ihres Körpers einen peitschenartigen hin und her schwingenden Anhang (Geißelfaden), bald mehrere solche Geißelfäden und keinen Wimperkranz. Die einen leben einzeln und schwimmen frei herum, andere sitzen fest an Wasserpflanzen und sind dann oft mit einander zusammengewachsen und zu eigenthümlich gestalteten Kolonien vereinigt. Einige haben anstatt einer Mundöffnung kleine Saugrüssel, ja den unvollkommensten geht eine Oeffnung zur Aufnahme der Nahrung ganz ab. Dagegen haben die vollkommensten außer der Mundöffnung auch eine Afteröffnung zur Entleerung der unverdaut gebliebenen Reste der Nahrung. Die meisten Infusorien sind nackt, viele indessen von einem zarten hornigen oder häutigen Panzer umgeben; ja einige wenige besitzen eine kieselige Schale. Auf diesen Verschiedenheiten beruht die wissenschaftliche Eintheilung der Infusorien, welche wir hier nicht näher berücksichtigen. Die unvollkommensten und kleinsten Infusorien sind die Monaden. Die niedrigsten, wie die Punktmonade, Monas termo (Fig. 11, a), von deren unglaublicher Kleinheit bereits oben die Rede gewesen ist, die Tropfenmonade, Monas guttula (Fig. 11, b) und das Schimmerthierchen, Prorocentrum micans (Fig. 11, d), bestehen blos aus einer kugeligen oder länglichen Blase mit oder ohne einen wasserhellen Schweif, während die vollkommneren, zu denen unter andern die Flaschenmonade, Lagenella euchlora (Fig. 11, c), gehört, eine Mundöffnung besitzen. Die Größe der Monaden wechselt von $^1/_{2000}$ bis $^1/_5$ Linie; sie finden sich vorzüglich in Pflanzenaufgüssen, in Regenfässern und in stehenden Gewässern, welche mit zersetzter Pflanzensubstanz vermengt und in Fäulniß begriffen sind. Doch leben einige Monaden, wie das Schimmerthierchen und die Leuchtmonade, Noctiluca micans (Fig. 12), auch im Meer. Letztere namentlich muß in der ungeheuersten Menge im Meerwasser vorhanden sein, denn sie

bewirkt vorzugsweise jenes prächtige Phänomen, welches die ruhige See bei Abend und während der Nacht so häufig wahrnehmen läßt, das berühmte Leuchten des Meeres. Dieses gallertartige, durchsichtige, hier in zweihundertmaliger Linearvergrößerung und verschiedenen Entwickelungsstufen dargestellte Thierchen verbreitet nämlich, so lange es lebt und wenn es berührt wird oder sich heftig bewegt, bei Nacht einen Phosphorglanz. Dieselbe Eigenschaft besitzen mehrere andere Infusorien, sowie verschiedene, nicht zu den Infusorien gehörende Seethiere; allein die Leuchtmonade ist jedenfalls bei jenem prächtigen Phänomen am meisten betheiligt. Der englische Kapitän Scoresby schöpfte einst in einem Trinkbecher leuchtendes Seewasser an den Küsten von Grönland, und fand bei der mikroskopischen Untersuchung eine so erstaunliche Menge von Leuchtmonaden, daß er die Gesamtzahl der in dem Becher befindlichen Individuen dieser Infusorien auf 150 Millionen berechnete! Welche Unzahl muß da bei einer meilenweit leuchtenden Meeresfläche betheiligt sein! Das Leuchten des Meeres ist ein so überaus prächtiges und erhabenes Schauspiel, daß, wer es einmal gesehen hat, gewiß gern die Seekrankheit riskirt, um sich wieder daran zu ergötzen. Ich habe es mehrmals gesehen, doch nie so schön, wie auf einer nächtlichen Fahrt mit einem englischen Dampfer durch die Meerenge von Gibraltar im Dezember 1845. Es war eine wunderschöne Nacht, so warm wie bei uns im Juni. Kein Wölkchen trübte das durchsichtige Schwarzblau des Himmels, an welchem Millionen Sterne mit noch viel hellerem und glänzenderem Lichte, als an einem reinen nordischen Winterhimmel, strahlten; kein Lüftchen kräuselte die spiegelglatte Fläche des herrlichen Golfs und der Meerenge, kurz, Alles vereinigte sich, um den Leuchtmonaden zu gestatten, sich aus den Tiefen des Meeres zu erheben und sich in den oberen Schichten des Wassers in unzählbaren Schaaren zu sammeln. So lange unser Schiff ruhig vor Anker lag, war wenig von dieser unsichtbaren Thierwelt zu bemerken. Nur wenn ein Tau, ein Ruder, oder irgend ein anderer fester Körper ins Wasser fiel, zuckte momentan ein blitzähnliches Leuchten durch die dunkle Flut. Kaum aber griffen die Räder des Dampfers in die Wogen, so entfaltete sich ein unbeschreiblich prachtvolles Schauspiel vor unseren Blicken, dessen Reiz sich

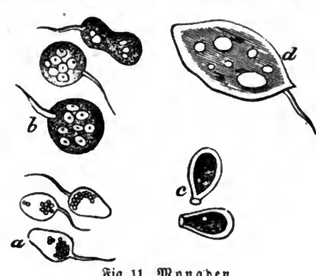
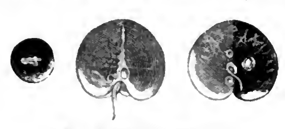


Fig. 11. Monaden.


Fig. 12. Die Leuchtmonade.

in dem Maße steigerte, als sich das Schiff vom Lande entfernte. Die breite Furche, welche der pfeilschnell fortschießende Dampfer in die glatte Fläche der nachtschwarzen See grub, glich einem Strome elektrischen, silberglänzenden Feuers, und ließ sich rückwärts bis in die weiteste Ferne verfolgen. Einen viel prachtvollern, ja einen geradezu märchenhaften Anblick gewährten aber die nächsten Umgebungen des Schiffes. Da, wo der Kiel des Vordertheils die Salzflut zertheilte, brachen mächtige Garben phosphorescirenden Feuers aus der dunklen Tiefe empor, erhoben sich in tausend Strahlen über die Oberfläche und fielen in zahllosen silberweißen Lichtbüscheln wieder auf dieselbe hernieder. Wo aber die mächtigen Räder das Wasser zu silberweißem Schaum zermalmten, da schienen die glitzernden Wogen sich in lauter Brillanten aufzulösen, denn ein jeder der Millionen Tropfen, welche von den Rädern in die Luft geschleudert wurden und dann wieder als feiner Regen auf die Oberfläche des Meeres zurückfielen, glich einem geschliffenen Diamanten, indem er mit farbigem Glanze durch die nächtliche Dämmerung leuchtete. Blauweiße und röthliche Flammen zuckten fortwährend mit veränderlichem Lichte im ganzen Umkreise des Schiffes durch die durch einander geschüttelten Wogen, deren jede mit einem strahlenden Lichtdiadem gekrönt erschien, und soweit das Wasser die Seiten des Schiffes benetzte, zeigte sich letzteres von einem breiten silberglänzenden Reif umgeben. Bis gegen Mitternacht, bis tief in die Meerenge hinein währte dieses prachtvolle unaufhörlich wechselnde Wasserfeuerwerk; selbst das helle Licht des Vollmondes, der einige Stunden nach unserer Abfahrt aus dem Meere emportauchte, vermochte diesen Glanz nicht völlig zu verlöschen. —

Die monadenartigen Infusorien pflanzen sich entweder durch Theilung ihres Körpers oder dadurch fort, daß sie lebendige Junge gebären. Unter den in Fig. 11 abgebildeten Monaden sind a, b und d mit zahlreichen Jungen erfüllt. Früher nahm man an, daß die Monaden durch Urzeugung entstehen, denn, sagte man, sie erzeugen sich, wenn man abgeschnittene Pflanzen ins Wasser stellt, aus den in Verwesung übergehenden Pflanzentheilen in ungeheurer Menge, und es sei kaum anzunehmen, daß Keime oder Eier dieser Thierchen in den Säften aller lebendigen Pflanzen enthalten seien. Auch hatte man bis jetzt bei den Monaden noch keine Eier beobachtet.

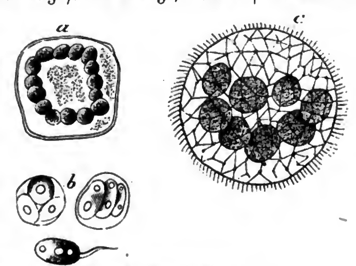


Fig. 13. Kugelthiere.

Den monadenartigen Infusorien nahe verwandt ist die merkwürdige Familie der **Kugelthiere** (Fig. 13). Die zu ihr gehörenden Geschöpfe leben nämlich zu kugelförmigen Kolonien vereinigt innerhalb einer gemeinschaftlichen durchsichtigten Gallerthülle, bei manchen Arten, wie bei dem **gemeinen Kugelthierchen**, Volvox globator (Fig. 13, c), oft viele Hunderte beisammen. Die einzelnen Individuen sind grüne, den Pflanzenzellen

ähnliche Blasen mit einer Mundöffnung. Sie vermehren sich durch Theilung, veranlassen endlich das Platzen der gemeinschaftlichen Hülle (des Panzers), und leben nur eine Zeit lang einzeln im Wasser, um sich bald aufs Neue wieder zu vereinigen und mit einer Panzerhülle zu umgeben. Der beigedruckte Holzschnitt enthält die stark vergrößerten Abbildungen von dreien dieser seltsamen Geschöpfe. a ist der sogenannte Kugelquadrant (Gonium pectorale), welcher als eine mit 16 ins Quadrat gruppirten grünen Kugeln erfüllte Blase erscheint, b die Mantelmonade (Chlamydomonas pulvisculus), ein blos $^1/_{150}$ Linie Durchmesser haltendes eiförmiges Thierchen, deren mehrere, gewöhnlich drei, in einer flaschenförmigen Hülle stecken, c das schon genannte Kugelthierchen. Bei letzterem sind die blos $^1/_{500}$ bis $^1/_{400}$ Linie großen Individuen an ihrer Mundöffnung mit zwei Fangfäden versehen und gegenseitig durch zarte Fäden verbunden. Das Kugelthierchen findet sich oft in Regentonnen, besonders in dem grünen Beschlag, der sich auf dem Wasser derselben zu bilden pflegt, die Mantelmonade in der grünlichen Haut, womit stehende Gewässer im Frühlinge häufig bedeckt erscheinen, der Kugelquadrant in Gräben.

Ungleich formenreicher, als die bisher geschilderte Gruppe der mit Geißelfäden versehenen Infusorien ist das Reich der Bewimperten. Der mir gestattete Raum erlaubt es leider nicht, dem Leser eine vollständige Uebersicht der wunderbaren Gestalten, unter welchen der Infusorienkörper in dieser Gruppe auftritt, zu geben; ich muß mich daher blos auf die Vorführung der merkwürdigsten und auffallendsten beschränken. Zu diesen gehören unter anderen die sogenannten Busen- und Hechelthierchen, welche die Fig. 14 veranschaulicht. Bei diesen Infusorien befinden sich der Mund und After nicht an den entgegengesetzten Enden des Körpers, sondern an der Bauchseite, bisweilen unmittelbar neben einander. Der Mund ist bald mit Fangwimpern versehen (Fig. 14, I), bald besitzt er keine. Bei den Hechelthieren pflegt die ganze Bauchseite mit Wimpern besetzt zu sein, welche sowol zum Ergreifen der Beute, als zur Fortbewegung des Körpers dienen. Die in Fig. 14 abgebildeten Formen gehören zu den am häufigsten vorkommenden Infusorien dieser Gruppe. I ist das Schwa-



Fig. 14. Busen- und Hechelthierchen.

nenthierchen (Trachylocerca olor), ein glashelles, $1/3$ Linie langes Geschöpf, das in Gräben lebt und seinen langen schwanenartigen Hals sehr lebhaft bewegt, II eine dem Schwanthierchen verwandte Art, der Amphileptus margaritifer, dessen Körper $1/6$ Linie lang wird und eine trübe Färbung besitzt. III stellt das gemeine Busen- oder Heuthierchen (Colpoda Cucullus) dar, welches $1/24$ Linie lang ist und sich in großer Menge im Wasser findet, worin Heu gelegen und gefault hat, IV das am Rücken mit einer Kieselschale gepanzerte Nachenthierchen (Euplotes Charon), V ist das sogenannte Pantoffelthierchen (Paramecium aurelia), ein höchst merkwürdiges Geschöpf. Bei demselben sind nämlich der Mund und der After in einer tiefen Furche, neben der Bauchkante des zusammengedrückten, überall mit feinen Wimpern besetzten Leibes verborgen, und zwar so, daß der vorstreckbare Mund am hintern Ende, der After dagegen an der Spitze des Körpers liegt. Die beiden sternförmigen Figuren rühren von zwei in dieser Weise gestalteten Blasen her, die sich im Innern des Leibes befinden. Das Pantoffelthierchen wird fast in allen Pflanzenaufgüssen gefunden, hat eine weißliche Farbe und ist blos $1/12$ Linie lang. VI stellt das Hechelthierchen (Stylonychia Mytilus) dar, welches $1/8$ Linie lang und vollkommen farblos ist. Es findet sich sehr häufig in stehenden Wässern aller Art und pflegt ruckweise umherzuschwimmen.

Eine viel zierlichere Gestaltung lassen die Glockenthierchen erkennen, welche sämmtlich sehr häufig an den Stengeln und Blättern von Wasserpflanzen gefunden werden. Alle diese Thierchen haben nämlich das mit einander gemein, daß sie entweder während ihres ganzen Lebens, oder wenigstens in der Jugend gleich den Polypen an andere Gegenstände, und zwar in den meisten Fällen an Wasserpflanzen angeheftet und folglich nur einer beschränkten freiwilligen Bewegung fähig sind. Die Glockenthiere haben ihren Namen von der eigenthümlichen Gestalt ihres Körpers erhalten. Dieser erscheint nämlich unter der Form eines zarten, aus weicher, durchsichtiger Haut verfertigten Glöckchens oder eines trompetenförmigen Röhrchens, und ist an seiner weiten Mundöffnung — an dem Eingang der Glocke oder Röhre — mit einem zierlichen Kranze feiner Fangwimpern eingefaßt, welche, wenn sie in zitternder Bewegung begriffen sind, unter dem Mikroskop nicht selten in den Farben des Regenbogens schimmern, was bisweilen auch mit den zarten durchsichtigen Glöckchen und Röhrchen selbst der Fall ist. Diese Thierchen bieten daher unter dem Mikroskop einen ungemein schönen Anblick dar. Verweilen wir nun noch einen Augenblick bei den wichtigsten und zugleich den am häufigsten vorkommenden Formen der Glockenthierchen, welche in Fig. 15 und 16 abgebildet sind. Nr. I in Fig. 15 ist eine Kolonie des Trompeterthierchens (Stentor polymorphus), II ein einzelnes bedeutend vergrößertes Exemplar davon. Dieses zierliche Geschöpf lebt in stehenden Gewässern, besonders in Sümpfen und von Wasser durchdrungenen Torfmooren, woselbst es an den Stengeln und Blättern der unter das Wasser getauchten Pflanzen gruppenweise beisammensitzt. Es wird $1/3$ Linie lang, und ist bald schwarz, bald braun, bald blutroth gefärbt. Die Torfmoore erscheinen von diesem Miniatur-Polyp

oft schwarz und die Stengel von Wasserpflanzen roth gefärbt, in so ungeheurer Menge tritt derselbe auf. Nr. III stellt zwei Exemplare des Scheidenthierchens (Vaginicola decumbens) dar, woron das eine in der Theilung begriffen ist. Die Glockenthierchen vermehren sich nämlich meist durch freiwillige Theilung ihres Körpers. Jeder Theil ihres Körpers verwandelt sich in ein neues Individuum. Das Scheidenthierchen hat seinen Namen davon erhalten, daß sein eigentlicher Körper in einem scheidenartigen Panzer oder Gehäuse steckt. Dieser Panzer besteht aus Kieselerde und ist undurchsichtig; von ockergelber Farbe. Aus einem Spalte desselben streckt das Thier den außerordentlich zarten, durchsichtig weißen Hals mit der trompetenförmigen, zierlich bewimperten Mundöffnung hervor. Das Scheidenthierchen lebt in fließenden Gewässern und wird $^1/_{24}$ Linie lang. Ein anderes von einem Gehäuse theilweise umschlossenes Glockenthierchen ist das bei Nummer V abgebildete Schellenthierchen (Tintinnus inquilinus). Das Gehäuse dieses $^1/_{20}$ Linie langen, in stehenden Gewässern lebenden Geschöpfchens hat eine wasserhelle, das eigentliche glockenförmige Thier eine ockergelbe Farbe. Nummer IV endlich stellt ein Individuum des grünlichen, oft in großer Menge in gallertartigen Kugeln an Wasserpflanzen angehefteten Trichterthierchens (Ophrydium versatile) dar, welches $^1/_{40}$ bis $^1/_{10}$ Linie lang wird und keinen Panzer besitzt.

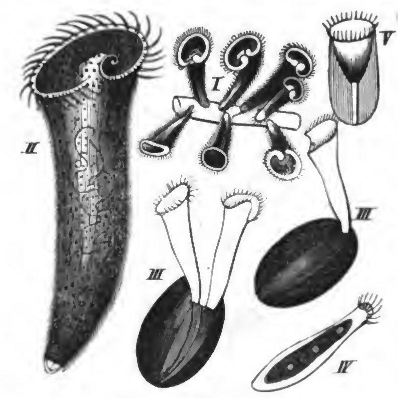


Fig. 15. Glockenthierchen.

So schön die bisher erläuterten Formen der Glockenthierchen sind, so können sie sich doch nicht mit dem reizenden Maiblumenthierchen (Vorticella convallaria) messen, welches Fig. 16 in verschiedenen Entwickelungsstufen darstellt und das als die vollkommenste Bildung in dieser Familie polypenartiger Infusorien angesehen werden muß. Das Maiblumenthierchen, so genannt nach der an die Maiblümchen oder Zauken (Convallaria majalis) erinnernden Gestalt seines eigentlichen Körpers, lebt gesellig auf Wasserpflanzen und kleinen Wasserthieren, an welche es mittelst eines überaus zarten Stieles, den es in schraubenförmiger Windung einzuziehen und mit der größten Leichtigkeit und Schnelligkeit wieder auszustrecken vermag, angeheftet ist. Das Einziehen und Ausstrecken des Stieles wird durch einen dünnen Muskelfaden von gelblicher Farbe bewirkt, welcher in

einem im Innern des bandartig zusammengedrückten Stieles steil schraubenförmig emporsteigenden Röhrchen eingeschlossen ist. Unten ist derselbe mit der Unterlage, an welcher das Thierchen sitzt, oben mit dessen eigentlichem Körper verwachsen. Letzterer erscheint in der Jugend als eine rings geschlossene Kugel, in welcher man jedoch bereits zahlreiche runde Magenräume deutlich unterscheiden kann (III in Fig. 16). Bald bildet sich die Mundöffnung mit ihrem Wimperkranz, welcher nun eine strudelförmige Bewegung im Wasser hervorzubringen beginnt. Der ausgewachsene Leib hat die Form der Maiblümchen, ist sehr durchsichtig und hat eine fast wasserhelle Farbe mit einem zarten Anflug von Rosa. Die Vermehrung dieses zierlichen Thierchens geschieht auf zweierlei Weise, nämlich bald durch Theilung, indem sich am Grunde des Körpers ein knospenartiger Auswuchs bildet (VII), der sich rasch zu einem andern Körper ausdehnt, so daß dann ein Stiel zwei Thiere trägt (VIII), bald durch Keime. Letztere sind zu einer körnigen Masse verbunden. Aus ihnen entwickeln sich zunächst einfache gestielte Bläschen (I), die sich bald vergrößern, und an der Stelle, wo sich später der Mund bilden soll, mit Wimpern besetzt erscheinen (II). Das vollkommen ausgebildete Thier reißt sich auch wol durch Drehung um seine eigne Axe von dem Stiel los und schwimmt davon (neben IV). Dies scheint besonders dann zu geschehen, wenn durch die oben geschilderte Theilung zwei Thierchen entstanden sind, die an einem gemeinschaftlichen Stiele sitzen. Die Gesammtlänge des Maiblumenthierchens beträgt blos $^1/_{18}$ bis $^1/_{24}$ Linie. In neuester Zeit hat man die interessante Entdeckung gemacht, daß dieses Thier, welches oft in seichten, während des Sommers austrocknenden Gewässern lebt, auch dann nicht zu Grunde geht, wenn das Wasser verdunstet. Es umgiebt sich dann nämlich mit einem Schleim, der es vom Tode rettet, und erwartet nun in schlafähnlichem Zustande regungslos die Wiederkehr des Wassers. Ueberhaupt besitzen die Infusorien ein ungemein zähes Leben. Sie werden weder durch Kälte noch durch gewöhnliche Hitzegrade getödtet, ja viele behalten selbst, wenn sie vollkommen eintrocknen, die Fähigkeit wieder aufzuleben, sobald sie befeuchtet werden. Man kennt Infusorien, welche noch nach zweijährigem Verharren im ausgetrockneten Zustande wieder aufleben und sich fortpflanzen, sobald sie mit Wasser übergossen werden. Diese Lebenszähigkeit erklärt das unvermuthete, oft wunderbar erscheinende Auftreten der Infusorien in Regenpfützen, Wasserfässern, Blumengläsern und allen Pflanzenaufgüssen. Die ausgetrockneten Leiber und Eier der Infusorien können nämlich wegen ihres über-

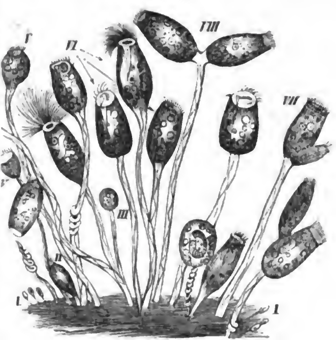


Fig. 16. Das Maiblumenthierchen.

aus geringen Gewichtes von jedem Luftzuge fortgerissen und überall hin verstreut werden. Sie bleiben dann an Pflanzen und Thieren und überhaupt an allen möglichen Gegenständen haften, und verharren daselbst so lange im Zustande der Ruhe, bis hinzutretende Feuchtigkeit ihnen das Leben wiedergiebt. Wegen ihrer außerordentlichen Kleinheit können sie auch leicht durch die sogenannten Spaltöffnungen (s. den vierten Abschnitt) in das Innere der Pflanzen kommen, und so darf es nicht Wunder nehmen, daß man in jedem Wasser, in welches man abgeschnittene Pflanzen eine Zeit lang gestellt hat, Infusorien antrifft. In neuester Zeit hat man sogar im Innern vieler Thiere, ja selbst des Menschen, Infusorien gefunden, und auch diese Erscheinung erklärt sich leicht aus der mikroskopischen Kleinheit und aus der Leichtigkeit der Infusorienkörper und Infusorienkeime. So soll der sogenannte Weinstein, der die Zähne des Menschen so häufig verdirbt, das Produkt eines Thierchens sein, welches sich sehr rasch vermehrt und in Tausenden von Individuen im Speichel herumtummelt. Dieses Zahnthierchen besteht blos aus einem hohlen Schlauche, an dem sich eine Mundöffnung befindet, mit welcher sich das Thier an die Zähne festsaugt, nach und nach deren Email zerstört und endlich eine Auflockerung des Zahngewebes hervorbringt. Natürlich vermag dies nicht ein einziges Thierchen, sondern es sind dazu sehr viele nöthig. Die Zahnthierchen leben und arbeiten aber auch immer gesellig, indem sie sich traubenartig an einander hängen. Solche Klumpen von Zahnthierchen bilden im Verein mit der in Verwesung begriffenen Substanz der durch die Thierchen angefressenen Zähne den sogenannten Weinstein. Sollte den Leser diese Mittheilung erschrecken, weil er vielleicht selbst im Besitz von mit Weinstein behafteten Zähnen ist, und sollte ihn der Gedanke, Tausende von Infusorien in seinem Munde zu haben, mit Ekel erfüllen, so gebe ich ihm den guten Rath, sich den Weinstein von einem geschickten Zahnarzt abfeilen zu lassen und sich sodann den Mund alltäglich mit Seifenwasser auszuspülen und die Zähne mit Kohlenpulver zu putzen. Das Seifenwasser tödtet nämlich die Zahnthierchen fast augenblicklich und die Kohle reinigt die Zähne vollständig und verhindert die Fäulniß von etwa in hohlen Zähnen oder zwischen den Zähnen zurückgebliebenen Speiseresten. Die Verwesung der letzteren begünstigt die Entwickelung der Zahnthierchen in hohem Grade.

Zu den Infusorien rechnete man früher auch die sogenannten Räderthierchen (Rotatoria). Neuere Untersuchungen haben aber an diesen ungemein zierlich gestalteten Thierchen eine viel höhere Organisation nachgewiesen, als diejenige der vollkommensten Infusorien ist, indem dieselben nicht allein Mund und After, Darmkanal und Magen, sowie einen mit förmlichen Zähnen bewaffneten Schlundkopf besitzen, sondern auch ein, wenn auch sehr einfaches und höchst unvollkommenes Nerven- und Gefäßsystem, ja sogar Augen oder wenigstens augenartige Organe. Deshalb hat man die Räderthierchen in neuerer Zeit aus der Klasse der Infusorien in diejenige der Würmer versetzt. Wegen ihrer mikroskopischen Kleinheit und ihres Zusammenlebens mit den ächten Infusorien schließen wir sie jedoch unmittelbar an die letzteren an, und wollen daher mit den Räderthierchen und einigen anderen ihnen verwandten Wasserthierchen von mikroskopischer Kleinheit

unsere Wanderung durch die Welt des kleinsten Thierlebens beschließen. Die Räderthierchen haben ihren Namen von räderartigen, mit langen Wimpern besetzten Organen erhalten, die sich am Kopfende ihres Körpers befinden und ihnen gleichzeitig zur Fortbewegung und zur Herbeischaffung ihrer Beute dienen, welche aus Infusorien besteht. Diese ungemein zierlich gestalteten Wimperorgane werden nämlich radförmig, oft mit großer Schnelligkeit bewegt, und verursachen daher eine heftige Strömung im Wasser, die derjenigen durch die Räder, oder richtiger durch die Schraube eines Dampfschiffes hervorgebrachten gleicht. Der Körper der Räderthierchen ist wasserhell durchsichtig, weshalb die Eingeweide, das Nerven- und Gefäßsystem sehr deutlich durch seine zarte Hülle hindurchschimmern. Er hat eine sehr verschiedene Gestalt, verschmälert sich jedoch stets gegen das Schwanzende hin, welches oft gabelförmig gespalten ist. Manche Räderthiere besitzen auch einen wirklichen, ziemlich langen gegliederten Schwanz. Das Kopfende pflegt immer

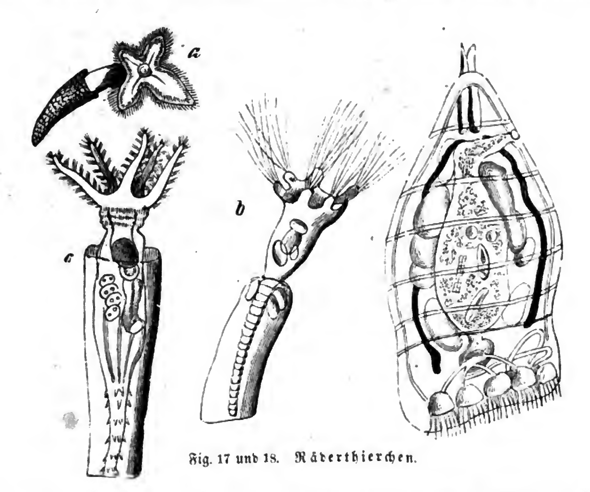


Fig. 17 und 18. Räderthierchen.

sehr breit zu sein und meist eine weite trichterförmige Höhle zu bilden, in deren Grunde sich der Rachen und dahinter der mit Zähnen bewaffnete Schlundkopf befinden. Die Wimperrädchen, welche wegen ihrer Bewegung gewöhnlich in den Farben des Regenbogens schimmern, sind am äußeren Rande des Kopfendes bisweilen mittelst zarter Stiele angeheftet, und können eingezogen und ausgestreckt werden. Die Räderthierchen sind theils vollkommen nackt, theils von einem dünnhäutigen Kieselpanzer umkleidet. Sie sind Zwitter, legen Eier oder gebären

lebendige Junge und leben als Raubthiere in stehenden süßen Gewässern, besonders in schlammigen Gräben, Sümpfen und Teichen, wo sie bald im Schlamme, bald an Wasserpflanzen sitzen und von Zeit zu Zeit auf Raub ausgehend das Wasser in schneller Bewegung durchschwärmen. Gleich den ächten Infusorien haben sie ein ungemein zähes Leben. So kann das gemeine Räderthierchen (Rotifer vulgaris), welches Fig. 19, a darstellt, über ein Jahr lang eingetrocknet liegen, ohne zu sterben. Sobald es nämlich mit Wasser übergossen wird, lebt es von Neuem auf. Ich bitte nun den geehrten Leser, sich die beigedruckten Holzschnitte anzusehen. Fig. 17 zeigt zwei Arten der unvollkommeneren Räderthierchen, deren Körper zur Hälfte in einem röhrenförmigen Kieselpanzer verborgen ist, welcher im Schlamme zu stecken pflegt. a ist das $^1/_3$ Linie lange Röhrenrädchen (Melicerta ringens), b das ebenso lange Kronenrädchen (Stephanoceras Eichhornii). Fig. 18 stellt eines der vollkommensten Räderthierchen, das schöne Krystallthierchen (Hydatina senta) in starker Vergrößerung dar. Dasselbe ist blos $^1/_6$ Linie lang, läßt aber eine ziemlich zusammengesetzte innere und äußere Organisation erkennen. Am meisten fällt der zierliche, aus zehn langgestielten Wimperscheiben bestehende Räderapparat auf, welcher, wenn er in Bewegung begriffen ist, einen wunderschönen Anblick gewährt. Wegen der krystallhellen Durchsichtigkeit der Körperhülle kann man den innern Bau des Thieres sehr deutlich wahrnehmen. In dem magenförmig erweiterten Darmkanal bemerkt man verschluckte Infusorien, Diatomeen und Desmidien. Fig. 19 zeigt zwei Repräsentanten der sogenannten Doppelräderthiere, welche am Halse vor den Räderorganen mit zwei, oft schön roth gefärbten Augen begabt sind. a ist das schon erwähnte gemeine Räderthierchen, b das rothäugige Doppelrädchen (Philodina erythrophthalma). Das gemeine Räderthierchen hat eine röthliche Farbe, und findet sich das ganze Jahr hindurch, selbst im Winter, in Regenpfützen, welche einige Tage gestanden haben.

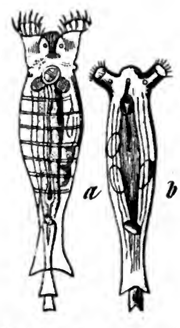


Fig. 19. Doppelräderthierchen.

Den Räderthierchen einigermaßen ähnlich sind die ebenfalls mikroskopischen Bärenthierchen, welche zu der Klasse der spinnenartigen Thiere (Arachneiden) gehören und in feuchtem Moos, Sand und Schlamm leben. Sie haben theils gegliederte, theils ungegliederte wurm- oder blutegelförmige Körper, an deren Bauchseite eine bestimmte Anzahl von fußartigen, mit krallenförmigen Borsten besetzten Höckern hervorragen. Der vom Körper nicht deutlich abgegrenzte, bisweilen schnauzenförmige Kopf ist meist mit zwei oder mehreren ganz einfachen Augen versehen. Sie sind Zwitter und pflanzen sich theils durch Eier fort, theils dadurch, daß sie lebendige Junge gebären. Einige Beispiele dieser bei starker Vergrößerung manchmal unter ziemlich abschreckender Gestalt erscheinenden Thierchen enthält das mikroskopische Bild Fig. 20. Man wird sie nach der

vorstehenden Schilderung an den borstenbewaffneten Fußhöckern und den langen Schnauzen mit großem Maule und großen Augen leicht erkennen. Das größte dieser Thiere ist Milnesium alpigenum; die neben demselben befindliche, mit Wimpern besetzte Kugel ist ein Ei desselben Thieres. Neben diesen Bärenthierchen, die eine röthliche Farbe besitzen, bemerkt man in dem Tropfen verschiedene Infusorien, ein Doppelräderthierchen und ein Wasserälchen (Anguillula ecaudis). Diese verschiedenen Thierformen sind besonders deshalb interessant, weil sie das mikroskopische Thierleben in den Hochalpen charakterisiren. Sie alle

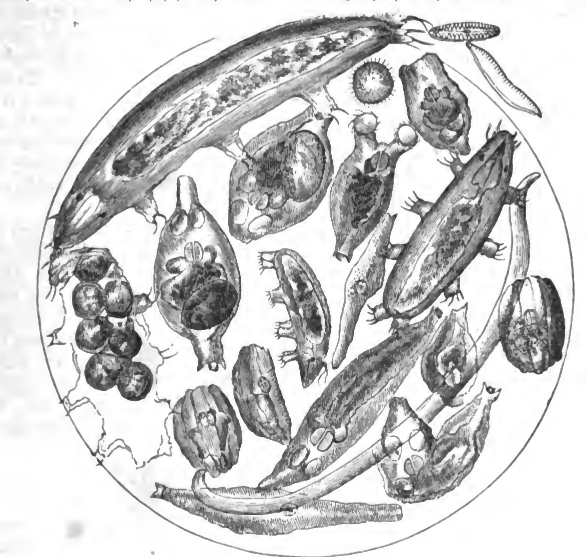


Fig. 20. Bärenthierchen.

stammen nämlich aus dem ewigen Schnee der Monterosa-Gruppe, wo sie in einer Höhe von 11,138 Fuß über dem Meere gefunden worden sind. Auch diese Alpenthierchen haben ein überaus zähes Leben. Mit Alpenerde nach Berlin gebracht, lebten sie nach einem Zwischenraum von fast zwei Jahren unter den geschickten Händen Ehrenberg's, dessen neuestem Werke über die aus mikroskopischen Thieren und Pflanzen zusammengesetzten Erden und Gesteinen (Mikrogeologie) das beigedruckte Bild entnommen ist, wieder auf, krochen kräftig umher, fraßen und legten Eier. Vielen dieser Thierchen verleiht die aufgenommene Nah-

rung oft eine rothe Farbe und dann tragen sie mit zur Entstehung des in den Hochalpen ziemlich häufigen, unter dem Namen des „rothen Schnees“ bekannten Phänomens bei, auf welches ich an einer andern Stelle zurückkommen werde. Auch in dem Schnee unserer Gegenden findet sich mancherlei organisches Leben. Sehr interessant sind in dieser Hinsicht die Untersuchungen, welche Pouchet in Rouen neuerdings angestellt hat. Er sammelte Schnee, der sehr ruhig gefallen war, um durch ihn Aufschlüsse über die Stoffe zu erhalten, die in der Atmosphäre zu schweben pflegen. Eine hervorstechende Rolle spielten die Rußtheilchen, die niedergeschlagen worden waren und welche theils von der Steinkohle, theils von dem Holze herrührten. Auffallend war ferner eine ansehnliche Menge Getreide-Salzmehl. Die Körnchen waren in den verschiedensten Größen vorhanden. Von Kartoffelstärke fand sich nur ein einziges Körnchen. Einzelne jener Stärkekörnchen hatten sich in der Atmosphäre von selbst blau gefärbt, wie sie solches sonst nur bei Berührung mit Jod zu thun pflegen. Von Kieselerde zeigten sich nur wenig Körner, mehr dagegen von Kalkerde. Von Laubmoosen, Flechten und Pilzen fand man fünf Sporen (Fortpflanzungszellen), außerdem zwei enkystirte Infusionsthiere oder Eier, desgleichen zwei Kadaver von abgestorbenen Infusorien, drei Naviculä, drei Bacillarien und zwei Bacterien.

Ich könnte dem Leser noch mancherlei von der mikroskopischen Thierwelt der Gewässer erzählen, denn mit den Infusorien, Räderthieren, Bärenthierchen u. s. w. ist dieselbe noch keineswegs erschöpft. Besonders ernährt das Meer eine ungeheure Menge mikroskopischer Thierformen, die nicht zu den im Vorstehenden geschilderten Gruppen des Thierreichs gehören. Allein der beschränkte Raum dieses Büchleins verbietet es mir, hier auf andere Thierformen als diejenigen des süßen Wassers Rücksicht zu nehmen. Die merkwürdigsten der bisher nicht erwähnten mikroskopischen Seethiere werden wir noch im Folgenden kennen lernen; bei den vorstehenden Schilderungen hatte ich besonders im Auge, den geehrten Leser vorzüglich mit dem ihm unmittelbar nahen mikroskopischen Thierleben bekannt zu machen.

Zweiter Abschnitt.

Die mikroskopische Wunderwelt des Erdbodens.

Sollte der geehrte Leser einmal eine Fußreise nach Thüringen gemacht haben, z. B. von Naumburg im Saalthal aufwärts nach Jena gewandert sein, so sind ihm vielleicht in der Nähe der an den Thalgehängen befindlichen Steinbrüche und Kalköfen Steine zu Gesicht gekommen, die er auf den ersten Blick als aus lauter versteinerten, d. h. in Kalkspath umgewandelten Muscheln zusammengesetzt erkannte. In jener Gegend befinden sich nämlich mächtige Ablagerungen von sogenanntem Muschelkalk, d. h. eines Kalks, der entweder ganz und gar oder wenigstens zum großen Theil aus mittelst Kalk verkitteten, unter sich verwachsenen und in Kalkstein umgewandelten Schalen vorweltlicher Muscheln besteht. Eine andere Form von Muschelkalk bildet sich noch gegenwärtig an allen Meeresküsten, indem die Schalen der abgestorbenen Muscheln von den Wellen über einander gehäuft, theilweise zertrümmert und zermalmt und mittelst des dadurch erzeugten feinen Kalksandes — denn die Schalen aller Muscheln, desgleichen die Schneckenhäuser bestehen ja großentheils aus Kalk — mit einander verkittet werden. Durch die Einwirkung des Seewassers wird der in den frischen Muschelschalen enthaltene thierische Leim nach und nach ausgezogen und die Muschelanhäufung endlich in festes Kalkgestein verwandelt. So steht z. B. Cadiz auf einer Felsenzunge, welche gänzlich aus über einander gehäuften Austern- und Pilgermuschelschalen besteht, und aus demselben Gestein sind auch die Häuser jener Stadt erbaut. Andere Kalkarten sind Anhäufungen versteinerter Schneckenhäuser oder Korallen. So bestehen die zahllosen Korallenriffe und Koralleninseln Australiens und des großen Oceans lediglich aus den versteinerten, ja zum Theil blos aus den ausgelaugten (des thierischen Leims beraubten) Kalkgehäusen von Korallenthieren. Allein die im Meere lebenden Weichthiere und Korallen und andere mit Kalkgehäusen begabte größere Seethiere sind nicht die einzigen Geschöpfe, welche mächtige Gesteinsschichten aufgebaut haben; auch die mikroskopische Thier- und Pflanzenwelt des Wassers hat sich an dem Schichtenbau des Erdbodens betheiligt und zwar, wie wir gleich hören werden, in ungleich großartigerem Maßstabe als jene großen Wasserthiere. Die unzählbare Menge der mikroskopischen Geschöpfe und

ihre fabelhafte Vermehrungsweise erklären diese im ersten Augenblick vielleicht unglaublich erscheinende Thatsache leicht, denn wenn schon eine einzige Diatomee binnen weniger Tage eine Nachkommenschaft von einer Million Individuen erzeugen kann, welche Massen solcher Geschöpfe müssen nicht im Umkreise der ganzen Erde während des Verlaufs vieler Jahrtausende entstanden sein! Es werden natürlich blos diejenigen mikroskopischen Thiere und Pflanzen als Boden- und Gesteinschichten bildende auftreten können und aufgetreten sein, welche einen unzerstörbaren Panzer besitzen, d. h. die Diatomeen, die Foraminiferen und Radiolarien und die gepanzerten Infusorien und Räderthiere. Seit Ehrenberg es unternommen hat, mit dem Mikroskop in der Hand sowol die lockeren Bodenarten, als die festen Gesteine zu untersuchen, die ihre Entstehung dem Wasser verdanken, d. h. welche nichts sind, als der in Stein umgewandelte Schlamm oder Bodensatz ehemals vorhandener Meer- und Süßwasserbecken, seitdem hat sich ergeben, daß das Leben im kleinsten Raume, d. h. die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt, keineswegs auf die Gegenwart beschränkt ist, sondern daß es in längst verklungenen Zeiten, Tausende und Millionen Jahre vor der Erschaffung des Menschen, in ungleich großartigerem Maßstabe entwickelt war, als heut zu Tage. Unausgesetzte, fast zwanzigjährige Forschungen mit dem Mikroskop haben den genannten großen Gelehrten in den Stand gesetzt, unwiderleglich zu beweisen, daß in allen Gegenden der Erde mächtige Ablagerungen von erdiger und steinartiger Beschaffenheit, ungeheure Felsmassen, ja ganze große Gebirgszüge, mit einem Worte ein bedeutender Theil der gesammten Erdrinde lediglich aus über einander gehäuften Panzern von Diatomeen und Infusorien und namentlich aus den Kalkgehäusen von Foraminiferen bestehen. Die Ergebnisse seiner langjährigen Untersuchungen hat er in jenem oben erwähnten Prachtwerke, welches im Jahre 1855 zu Leipzig unter dem Titel „Mikrogeologie" erschienen ist, niedergelegt. Auf 41 großen, prachtvoll gestochenen Foliotafeln sind viele Tausende von ihm mit der größten Sorgfalt gezeichnete mikroskopische Abbildungen fossiler Diatomeen, Infusorien u. s. w. aus allen Gegenden der Erde und aus allen möglichen Erd- und Gesteinsarten enthalten. Wer diese Tafeln ansieht, muß staunen vor Bewunderung ob der unendlichen Manchfaltigkeit der Formen jenes untergegangenen Lebens, dem der Mensch einen großen Theil der für ihn wichtigsten Gesteine und Bodenarten verdankt!

Nach diesen Bemerkungen will ich nun eine Reihe der mikroskopischen Bilder jenes Prachtwerkes in getreuen Kopien an den Augen des geehrten Lesers vorüberziehen lassen, damit er wenigstens einen Begriff von der Wunderwelt bekommt, welche der todte Stein, ja der verachtete Staub, den man mit Füßen tritt, in seinem Innern birgt. Und zwar will ich die hier in Betrachtung kommenden Boden- und Gesteinsarten nach Ehrenberg's Vorgange in solche eintheilen, welche auf dem Grunde süßer, und in solche, welche auf dem Grunde salziger Gewässer, d. h. des Meeres, entstanden sind. Zum Schlusse dieses Abschnittes will ich noch die Zusammensetzung der Kulturerden oder des Ackerbodens und verschiedene andere für den Menschen wichtige Bodenarten und bodenartige Substanzen schildern.

Organische Süßwasserbildungen.

Es war im Jahre 1836, als Ehrenberg von dem Porzellanfabrikbesitzer Fischer zu Franzensbad gebeten wurde, die sogenannte Kieselguhr, d. h. den scheinbar aus feinem Kieselsand bestehenden Schlamm, welcher in der Gegend jenes berühmten Bades ausgedehnte Lager und einzelne Klumpen im Torfe bildet, zu untersuchen. Ehrenberg that es, und entdeckte zu seinem nicht geringen Erstaunen, daß diese Kieselguhr lediglich aus den Kieselpanzern von Diatomeen

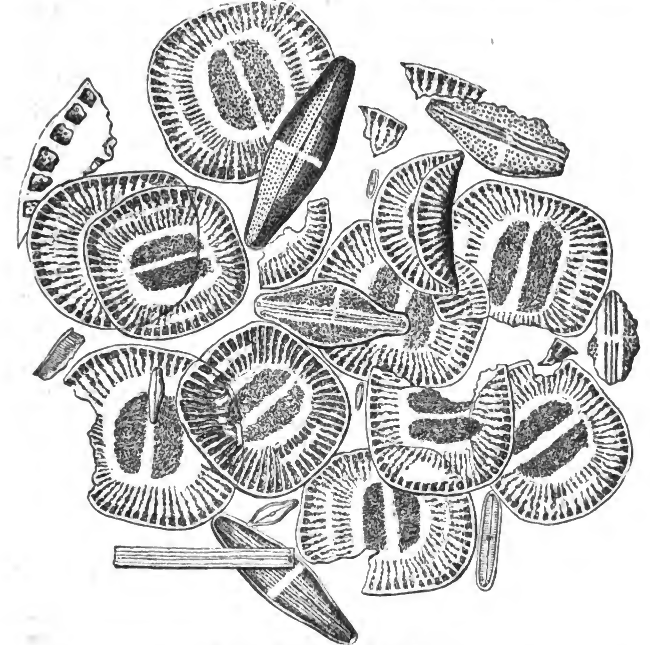


Fig. 21. Kieselguhr von Franzensbad.

welche zum Theil noch jetzt in den Wassern jenes Moores und in den Franzensbader Quellen lebend gefunden werden, zusammengesetzt sei. Die Hauptrolle spielt das bereits oben geschilderte Krummschild (Campylodiscus clypeus). Darunter sind

zahlreiche Panzer verschiedener Arten von Pinnularia, Navicula und Gallionella gemengt. Fig. 21 stellt ein Stäubchen der franzensbader Kieselguhr unter dreihundertmaliger Linearvergrößerung, welche auch diejenige aller folgenden Abbildungen ist, dar. Auch in der Gegend von Eger kommen Ablagerungen von Kieselguhr vor. Diese Kieselguhr ist aber anders zusammengesetzt, indem sie vorzugsweise aus Panzern von Navicula-Arten besteht und die Krummschilder in ihr fehlen.

Die Entdeckung, daß die Kieselguhr von Franzensbad aus fossilen Diatomeenpanzern bestehe, veranlaßte nun Ehrenberg, weitere mikroskopische Untersuchungen über die Zusammensetzung der Erd- und Gesteinsschichten anzustellen. Er wandte seine Aufmerksamkeit zunächst ähnlichen unter der Form feiner, lockerer Erde erscheinenden Ablagerungen zu, welche theils bereits bekannt waren, theils in Folge der Ehrenberg'schen Entdeckung bekannt wurden, und fand dieselben ausnahmlos aus fossilen Diatomeen oder, wie er sich auszudrücken pflegt, aus fossilen Polygastern- (Infusorien-) Panzern zusammengesetzt. Zu diesen Ablagerungen

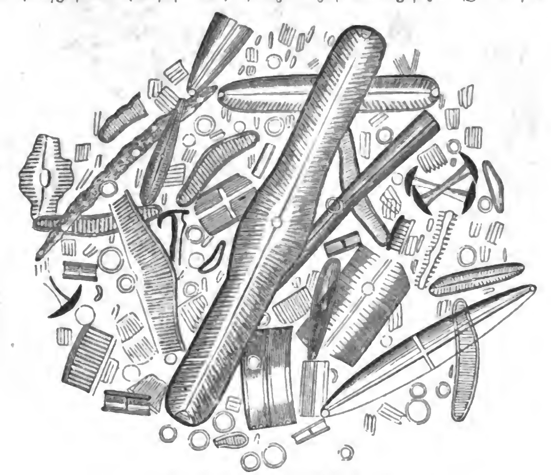


Fig. 22. Kieselguhr von Strafford.

gerungen gehören alle unter dem Namen Kieselguhr und Bergmehl bekannten Erden, die nach und nach in den verschiedensten Gegenden des Erdballes aufgefunden worden sind. So giebt es z. B. bei Strafford in Virginien (Nordamerika) ein mächtiges Lager von Kieselguhr, welches, ähnlich wie die Kieselguhr von Eger, vorzugsweise aus Panzern von Navicula- und Pinnularia-Arten zusammengesetzt

ist. In Fig. 22 sieht man ein Wenig von dieser Kieselguhr abgebildet. Die größte der darauf erscheinenden Formen ist die, Nordamerika eigenthümliche Pinnularia nobilis. Neben ihr zeigen sich theils ganze Panzer, theils zerbrochene verschiedener anderer Arten derselben Gattung und von Navicula. Am meisten werden dem Leser jedenfalls die seltsamen, spulenförmigen oder wie Doppelpilze gestalteten Körper auffallen, von denen zwei übers Kreuz liegend am vordersten Rande des Bildes erscheinen. Dieselben gehören zu der Gattung Amphidiscus. Im Ganzen hat Ehrenberg in dieser Kieselguhr 27 verschiedene Diatomeenformen unterschieden.

Die sogenannten Bergmehle sind lockere, staub- oder mehlartige Erden von weißer oder weißgrauer Farbe, welche lediglich aus Diatomeenpanzern



Fig. 23. Bergmehl von Ebsdorf.

bestehen. Dergleichen Ablagerungen hat man in verschiedenen Gegenden der Erde aufgefunden, und manche derselben besitzen eine bedeutende Ausdehnung und Mächtigkeit (Dicke). In Europa sind die berühmtesten Bergmehllager diejenigen von Lappland, von Degernä und Lollhagyshön in Schweden, von Ebsdorf in der Lüneburger Haide und von Santafiora in Toskana. Kleinere Lager finden sich in Griechenland, Ungarn, Böhmen, Frankreich und anderwärts; ich selbst habe ein solches im Jahre 1846 bei Loulé in Südportugal entdeckt. Manche dieser

Bergmehle sind von großer Wichtigkeit für den Menschen, indem dieselben unter das Brodmehl gemischt und folglich als Nahrungsmittel benutzt werden, obwol sie begreiflicherweise keinen Nahrungsstoff besitzen. In Europa finden blos die Bergmehle von Lappland und Schweden eine solche Verwendung. Von dem Bergmehl von Lollhagysyön z. B. werden alljährlich viele Hunderte von Wagenladungen verspeist! Manche dieser Bergmehlablagerungen sind besonders deshalb interessant, weil ihre obersten Schichten aus noch lebenden Diatomeen bestehen. Dahin gehört z. B. das Bergmehllager unweit Ebsdorf in der Lüneburger Haide, welches gegen 30 Fuß Mächtigkeit besitzt und nach Ehrenberg aus einigen



Fig. 24. Lebendes Diatomeen- und Infusorienlager unter Berlin.

dreißig verschiedenen Diatomeenarten zusammengesetzt ist. Die vorherrschende Art ist jedoch Synedra acuta, deren Panzer unter der Form leiterartiger Stäbe erscheinen (Fig. 23). Darunter gemengt sind vorzüglich Pinnularia inaequalis (die quergestrichelten, gekrümmten, schiffchenförmigen Körper) und Gallionella varians (die große runde Scheibe). Ein anderes in den oberen Schichten noch vollkommen lebendiges Diatomeenlager zieht sich unter Berlin hin. Dasselbe hat an manchen Stellen bis 100 Fuß Mächtigkeit, sieht aus wie ein schwammiges, silbergraues Thonlager und besteht zu zwei Drittheilen aus den Panzern von nicht

weniger als 90 verschiedenen Diatomeen- und Infusorienarten. Beigemengt sind 41 verschiedene Formen sogenannter Phytolitharien, d. h. verkieselter Theile von Landpflanzen und Pilzen, sowie Körnchen von Fichtenblütenstaub. Fig. 24 stellt eine Probe dieses Diatomeenlagers dar. Die runden Scheiben gehören verschiedenen Arten der Gattung Gallionella, die spindelförmigen, etwas gekrümmten Stäbe der Gattung Cocconema, die kahnförmigen, quergestreiften Körper der Gattung Pinnularia, die quadratischen, hie und da zu Bändern verbundenen der Gattung Diatoma an. Der spindelförmige, gerade, an den Seiten gezackte Stab ist ein Spongiolithis, der darunter befindliche halbrunde, mit zwei gegenüberliegenden halbkugeligen Erhabenheiten versehene Körper ein Körnchen von Fichtenblütenstaub. Die in den obersten Schichten enthaltenen Diatomeen leben fast alle noch; man kann daher wirklich sagen, daß ein Theil von Berlin über lebenden Wesen erbaut ist.

Die Bergmehle Schwedens und Lapplands sind nicht die einzigen Erden, welche gegessen werden. In Nordasien und ganz besonders in Südamerika giebt es ganze Völkerschaften, welche als Zukost zu den Speisen, oder als Leckerbissen gewisse feine Erd- und Thonarten genießen; ja bei vielen Indianern und Negern Südamerika's und Westindiens ist das Erdessen geradezu eine Leidenschaft geworden. Ehrenberg hat mehrere dieser Erden und Thone untersucht und alle reich an Diatomeen- und Infusorienresten gefunden. Der beschränkte Raum dieses Buches verbietet mir leider, die in der Mikrogeologie gegebenen mikroskopischen Bilder jener Erden aufzunehmen. Sie konnten aber um so eher weggelassen werden, als sie weniger auffallende und interessante Formen enthalten, als die bis jetzt mitgetheilten.

Dagegen kann ich mir nicht versagen, meinen geehrten Lesern noch einen Blick in die Bodenverhältnisse Inner-Afrika's thun zu lassen. Der Mehrzahl meiner Leser wird bekannt sein, daß an einer der tiefsten Stellen im Herzen Afrika's, in dem Flachlande von Bornu ein großer See, der Tsad genannt, sich ausbreitet, ein See, dessen geographische und sonstige Verhältnisse besonders durch unsern berühmten Landsmann Dr. Barth aufgeklärt worden sind. Die Mehrzahl der Geographen war früher der Meinung, der Tsad sei ein Salzsee. Um darüber Gewißheit zu erhalten, bat Ehrenberg den leider zu früh für die Wissenschaft in Afrika umgekommenen Dr. Vogel, ihm Proben von Schlamm aus dem Tsad-See zu schicken. Die mikroskopische Untersuchung des nach Berlin gesandten Tsad-Schlammes ergab nun, daß, da in diesem Schlamme eine große Anzahl von Diatomeen und anderen mikroskopischen Süßwassergeschöpfen enthalten war (Ehrenberg hat darin 69 verschiedene Formen entdeckt), der Tsad ein Süßwassersee sein müsse. So war es dem Mikroskop vorbehalten, einen wichtigen geographischen Zweifel zu lösen und einen gelehrten Streit zu entscheiden, welcher Jahrhunderte gedauert hat! Fig. 25 stellt einige der im Tsad-Schlamme aufgefundenen Diatomeen und Phytolitharien dar, worunter 4, 7, 8, 15 verschieden gruppirte Individuen der Lysicyclia Vogelii, einer dem Innern Afrika's eigenthümlichen und für die Süßwasserniederschläge jenes weiten Tieflandes, das man den Sudan nennt, charakteristi-

schen Diatomee sind. Sehr eigenthümliche und echt afrikanische Formen sind ferner: 9 Lithostylidium foveolatum, 10 Lithostylidium subula, 14 Lithostylidium Amphiacanthus. Fig. 26 enthält charakteristische organische Formen aus dem Staube der weiten Ebene von Kuka in Bornu, von welchem Dr. Vogel ebenfalls Proben an Ehrenberg, der darin verschiedene Bestandtheile nachwies, gesendet hat. In diesem Bilde herrschen die Eunotien (2, 7, 12, 16) und die



Fig 25. Das kleinste Leben am Tsad-See.

Kieselpanzer von Kapselthierchen [Arcella; s. oben] (3, 4, 14, 15) vor. Echt afrikanische Diatomeen sind Amphora libyca (8), Cocconema lanceolatum (10) und Cocconema arcus (11). Eine ähnliche Zusammensetzung hatte der Sand aus einem 45 Fuß tiefen Brunnen bei Kuka.

Aber nicht allein Erd- und Thonschichten verdanken ihre Entstehung dem „Leben im kleinsten Raume", auch feste Gesteine sind von den mikroskopischen Bewohnern der Gewässer nach und nach aufgebaut worden. Unter denselben schließen sich die sogenannten Polier- und Saugschiefer und die Mergelgesteine wegen ihrer geringen Härte zunächst an die bis jetzt geschilderten Erden und Thone an. So ist der Polierschiefer von Bilin in Böhmen weiter nichts als eine Anhäufung von Panzern der Gallionella distans, einer überaus zierlichen Diatomee, deren als kreisrunde, elegant gemusterte Scheiben ausgebildeten Individuen zu stabförmigen Kolonien vereinigt zu sein pflegen. Diese Diatomee ist zugleich so klein, daß nach einer mit größter Umsicht angestellten Schätzung in einem einzigen Kubikzoll jenes Schiefers nicht weniger als 41,000 Millionen

solcher Gallionellenpanzer enthalten sind! Auch die in den Braunkohlenflötzen vorkommenden Thon- und Sandlager, ja die Braunkohlen selbst, wenigstens die erdigen sind nach Ehrenberg überaus reich an Diatomeeen- und Infusorienpanzern. Desgleichen sind die erdigen Mergel der Hauptsache nach nichts Anderes als Anhäufungen von solchen mittelst Kalk oder Thon verkitteten Panzern von Süßwasserdiatomeen und Süßwasserinfusorien; dagegen bestehen die wirklichen



Fig. 26. Organische Formen im Staube bei Kuka.

Mergelgesteine, wie überhaupt alle aus mikroskopischen Geschöpfen zusammengesetzten Felsgesteine aus lauter Meeresthieren und Meerespflanzen, gehören also zu den Meeresbildungen. Diese wollen wir im Folgenden näher kennen lernen.

Organische Meeresbildungen.

Wir beginnen die Musterung dieser Gebilde billig bei dem Schlamme, welcher sich auf dem Grunde des Meeres ansammelt, da ja aus solchem Schlamme die meisten geschichteten Gesteine hervorgegangen sind. Daß im Grunde des Meeres ungeheure Massen von Panzern und Schalen mikroskopischer Geschöpfe aufgehäuft sein müssen, das wird dem geehrten Leser nach dem, was ich im vorhergehenden Abschnitt über das mikroskopische Leben des Meerwassers mitgetheilt habe, einleuchten. In der That bergen die auf dem Grunde des Meeres abgelagerten Schlamm- und Sandschichten unzählbare Mengen von Leichen zahlreicher Dia-

tomeen, Infusorien und anderer mikroskopischer Geschöpfe. Einen Beweis dafür liefert Fig. 27, welche eine Probe des Grundschlammes im südlichen Eismeer aus einer Tiefe von 11,620 Fuß darstellt. Welch' wunderbar zierliche Formen enthält dieses Bild! Vor allen fällt die große runde, wie eine strahlende Sonne aussehende Scheibe (12) in die Augen, die man sogleich für eine Gallionella erkennen wird. Sie führt den Beinamen „Sonne" (Gallionella Sol), den sie sicherlich verdient. Zu ihren beiden Seiten bemerkt man vier kleinere runde Scheiben von verschiedener Größe und Gestaltung. 4 und 7 sind zwei Arten von Coscinodiscus, 5 ist Discoplea Rotula, 19 Symbolophora Pentas. Der unter den

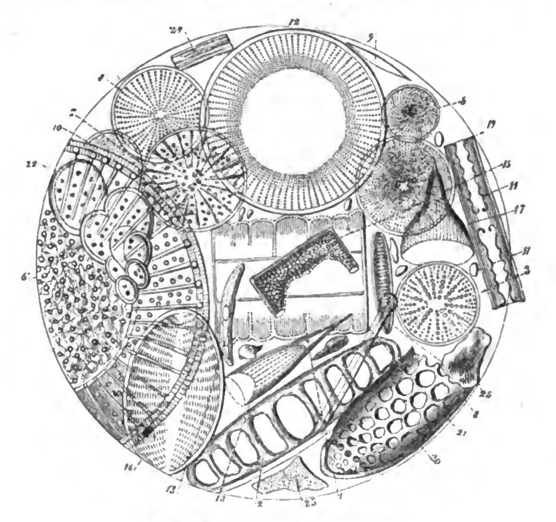


Fig. 27. Organismen vom Meeresgrund.

letzteren befindliche trichterförmige Körper (17) ist Rhizosolemia Calyptra, die darunter liegende runde Scheibe (3) wieder ein Coscinodiscus, und der lineale Körper rechts von beiden Grammatophora turgens. Die Mitte des Bildes nimmt ein viereckiges, fast wie ein Ofenthürchen aussehendes Schild ein, Anaulus scalaris (1), welches in 2 von der Kante gesehen erscheint. Der seltsam geformte, dunkle, über 1 liegende Körper (15) ist Hemiaulus antarcticus. Darunter liegt ein wie eine Lanzenspitze geformter Körper, Rhizosolemia Ornithoglossa (18). Am allerzierlichsten ist aber die große, kaum zur Hälfte sichtbare Scheibe (6)

gebildet, die den wohlverdienten Beinamen „das Rad" (Discoplea Rota) führt. Unter ihr ragt eine durch sie hindurchschimmernde ovale Scheibe hervor (16), Raphioleis fasciolata, während auf ihr ein eigenthümlicher Körper liegt, welcher aus über einander gelegten Blasen zu bestehen scheint. Dieser seltsame Körper gehört nicht mehr zur Gruppe der Diatomeen, sondern zu derjenigen der Polythalamien, einer Abtheilung der Foraminiferen. Dieses Polythalamiengehäuse besteht nicht aus Kieselerde, wie die Panzer der Diatomeen, sondern aus Kalk. Solche Polythalamienschalen finden sich im Verein mit Diatomeenpanzern fast überall im Schlamme des Meeres. So besteht der Schlamm der Elbe zu Cuxhaven zur Hälfte seines Volumens aus Kieselpanzern von Diatomeen und Infusorien und aus Kalkschalen von Polythalamien.

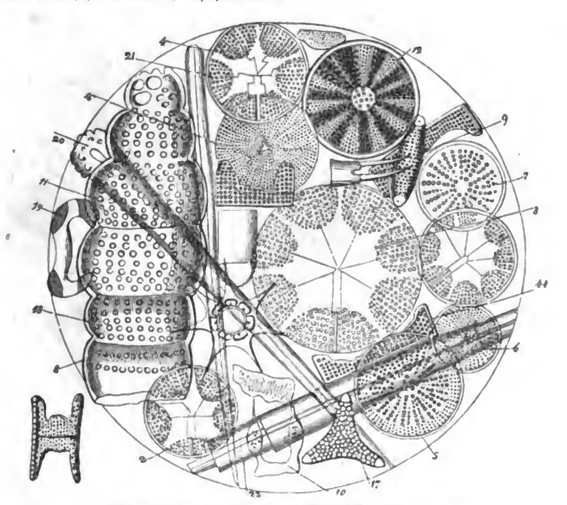


Fig. 28. Organismen aus dem Eis des Südpolarmeeres.

Fast noch zierlicher sind die auf dem mikroskopischen Bilde Fig. 28 befindlichen Formen, welche aus dem Eis des südlichen Polarmeeres stammen. Daß das Eis des Meeres zahlreiche organische Einschlüsse, besonders mikroskopische Geschöpfe enthält, kann bei dem außerordentlichen Reichthum des Seewassers an solchen Wesen durchaus nicht Wunder nehmen. Ganz besonders ist dies aber mit jenen, blos dem südlichen Polarmeer eigenen, dünnen, flachen Eismassen der Fall, welchen die Seefahrer zur Unterscheidung von den großen, für die Schiffe

so gefährlichen Eisbergen den Scherznamen „Pfannkucheneis“ gegeben haben. Dergleichen Eis sieht oft ganz braun aus, indem es unzählbare Billionen von Diatomeen enthält. Wie im Schlamme des Südpolarmeeres, so herrschen auch hier die scheibenartigen, runden Formen vor. Von den neun in Fig. 28 enthaltenen Formen dieser Art gehören 1 bis 4 der Gattung Asteromphalus, 5 bis 7 der Gattung Coscinodiscus, 12 der Gattung Halionyx, 16 der Gattung Symbolophora an. Nächst diesen runden Scheiben fallen besonders die drei langen spindelförmigen Stäbe 20, 21 und 22, und die aus dicken, bauchigen Gliedern

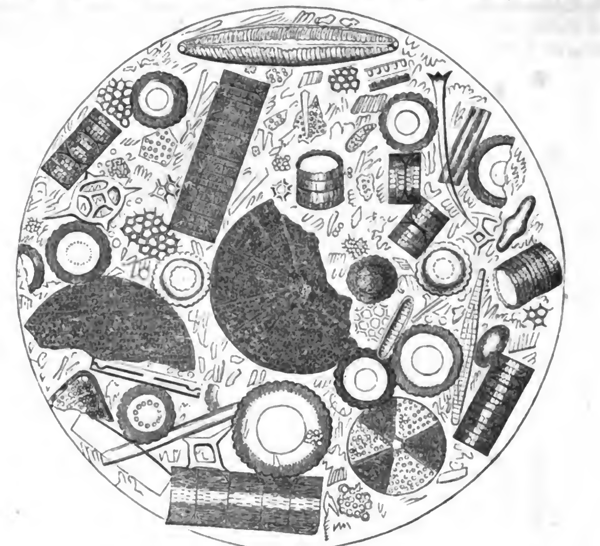


Fig. 29. Trippelfelsen von Richmond.

zusammengesetzte Kolonie 11 in die Augen. Erstere sind verschiedene Arten der Gattung Spongiolithis, letztere besteht aus aneinander gereihten Individuen von Gallionella pileata. Der zierliche, siebenzackige Stern (8) ist Dictyocha septenaria, das Dreieck (17) Triceratium pileosum.

Aehnlich wie der Grund des südlichen Eismeers und wie das Südpolareis scheint die Mehrzahl der Trippel= und Mergelfelsen zusammengesetzt zu sein. Runde Scheiben, besonders Arten der Gattungen Actinoptychus, Coscinodiscus, Conodiscus und Gallionella, letztere meist zu cylindrischen Stäben

verbunden, herrschen vor; daneben treten zahlreiche Arten von Pinnularia, Dictyocha, Spongiolithis, und in den Mergelfelsen auch kalkige Polythalamienschalen auf. Fig. 29 und 30, von denen erstere eine Probe eines bei Richmond in Virginien vorhandenen Trippelfelsens, letztere ein Stückchen Mergelfelsen von der griechischen Insel Aegina darstellt, können als Beispiele dienen. Jener Trippelfelsen ist, wie man deutlich sieht, vorzugsweise aus Gallionellenscheiben und Gallionellenstäben zusammengesetzt, der Mergel von Aegina dagegen aus Individuen von Actinoptychus (die runden in sechs Felder abgetheilten Scheiben), Conodiscus (die runden, aus lauter kleinen Kreisen bestehenden Scheiben), Bruchstücken von



Fig. 30. Mergelfelsen von Aegina.

Lithornithium (die mit kleinen Kreisen bedeckten Plättchen) und Polythalamienschalen. Das viereckige, mit kleinen Ringen bestreute Scheibchen ist eine Amphitetras parallela, der zur Hälfte vorhandene Stern am linken Rande eine Dictyocha. Die Polythalamienschalen gehören fast alle der Gattung Rotalia an. In dem Trippel von Richmond bemerkt man ebenfalls einen Actinoptychus (rechts unten), desgleichen Bruchstücke vom Lithornithium. Oben liegt eine wohlerhaltene Pinnularia, in der Nähe des linken Randes eine Dictyocha Crux (der in vier Kammern abgetheilte und mit vier Zacken kreuzförmig besetzte Kreis), rechts oben ein seltsamer Spongiolithis (der gebogene, bolzenförmige Körper). In diesem

Gestein hat Ehrenberg über 100, in dem von Aegina 97 verschiedene Formen organischen Ursprungs aufgefunden. Aus höchst merkwürdigen Formen besteht ein weißes Mergelgestein von der westindischen Insel Barbados, von welchem ein kleines Stückchen blos hundertfach vergrößert in dem mikroskopischen Bilde Fig. 31 dargestellt erscheint. Mit Ausnahme der stabförmigen Dictyocha Fibula (47), der Flustrella concentrica (29), der Lithocyclia Ocellus (30) und einiger Bruchstücke von Lithornithium (66) sind es fremdartige, ja wahrhaft wunderbare Formen, welche diese Gesteinsprobe zusammensetzen. Vor allen werden die For-



Fig. 31. Mergelgestein von Barbados.

men 2, 17, 19, 20 und 21 die Aufmerksamkeit des geehrten Lesers erregen; es sind dies Panzer verschiedener Arten der Gattungen Encyrtidium (17 bis 19) und Podocyrtis (20 und 21). Nicht minder merkwürdig sind die Formen 6 und 7, Arten von Lychnocanium, sowie 58, 59 und 60. Alle diese Formen gehören nicht mehr zu den Diatomeen, sondern zu den Polycystinen, einer Familie der Strahl-Rhizopoden oder Radiolarien (s. oben), welche eine netz- oder gitterförmig durchbrochene Kieselschale besitzen. Im Ganzen hat Ehrenberg in diesem Gestein 70 verschiedene Formen beobachtet. Ein sehr ähnlich zusammengesetztes

Mergelgestein findet sich auf der im bengalischen Meerbusen gelegenen Nikobarinsel. In der Mitte zwischen diesen und dem Mergelgestein von Aegina steht der Mergelfelsen von Caltanisetta in Sizilien, worin nach Ehrenberg 80 organische Formen vorkommen. Ueberhaupt bieten die Mergelgesteine einen ungemein großen Reichthum an versteinerten Leibern mikroskopischer Geschöpfe und eine wunderbare Manchfaltigkeit in der Zusammensetzung aus diesen Formen dar, und da die Mergelgesteine in den über die ganze Erde verbreiteten Formationen des Keupers, der Kreide und des Tertiärgebirges überaus häufig und oft als mächtige Schichten auftreten, so kann man daraus einen Schluß auf die Menge mikroskopischer Geschöpfe machen, welche in den Meeren, deren ursprünglicher Bodensatz

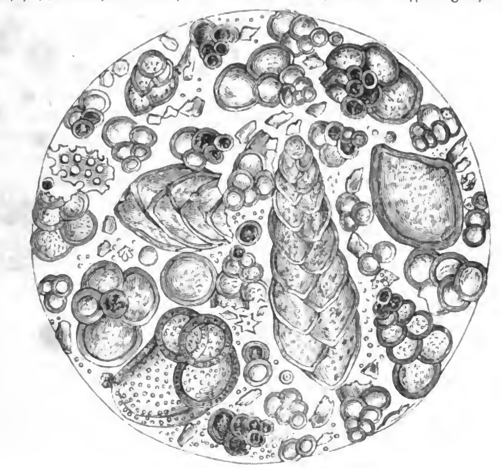


Fig. 32. Kalkfelsen des Antilibanon.

jene Mergelgesteine sind, gelebt haben müssen. Denn die Mehrzahl der Mergelgesteine ist lediglich aus Kieselpanzern von Diatomeen, Polycystinen und Infusorien, überhaupt aus Resten mikroskopischer Geschöpfe zusammengesetzt. Der beigemengte Kalk oder Thon, welcher diesen Gesteinen ihre Farbe und zum Theil eine technische Wichtigkeit giebt, dient blos als Bindemittel für die organischen Formen.

Dasselbe gilt von den Kalkgesteinen der Kreideformation, denn auch sie bestehen fast nur aus mittelst Kalk verkitteten organischen Formen. Allein die Zusammensetzung der Kreidekalke ist eine ganz andere, als diejenige der Mergel, indem die Diatomeenpanzer in jenen Gesteinen nur in sehr beschränkter Anzahl vorkommen, während die Hauptmasse von Polythalamienschalen gebildet wird. Dies

wird sogleich einleuchten, wenn man einen Blick auf die beiden mikroskopischen Bilder Fig. 32 (s. umst.) und 33 wirft, von denen das erste ein Stückchen des weißen kreideartigen Kalkes, welcher das Antilibanongebirge in Syrien zusammensetzt, das zweite eine Probe wirklicher Kreide (Schreibekreide) von den Kreidefelsen bei Gravesend in England darstellt. In letzterem erscheinen allerdings noch einige Diatomeenpanzer, nämlich die stab- und spindelförmigen Körper, welche verschiedenen Arten der Gattungen Coniorrhaphis und Coniostylis angehören, dagegen ist der Kalkfels des Antilibanon gänzlich aus Polythalamienschalen gebildet.

Die Polythalamien bilden die größte und wichtigste Abtheilung der bereits oben geschilderten Foraminiferen oder mit Kalkgehäusen versehenen Rhizopoden. Sie sind und waren sämmtlich Meeresbewohner und ihre Schale ist stets in mehrere Abtheilungen oder Kammern (daher der Ehrenberg'sche Name „Polythalamien", d. h. vielkammerige Thiere) geschieden, deren nach Außen gekehrte Wandungen bei den meisten von feinen Löcherchen durchbohrt sind, welche zum Hindurchstecken der wurzelartigen Gallertfäden des eingeschlossenen Thieres dienen. Die Kammern der Polythalamiengehäuse sind bald stabförmig an einander gereiht und zwar entweder in eine einfache oder in zwei in einander greifende Reihen (z. B. das große Gehäus in der Mitte von Fig. 30) geordnet (stabförmige Polythalamien), bald spiralig oder schneckenhausartig gruppirt (schneckenartige Polythalamien, z. B. die beiden Gehäuse auf der linken Hälfte von Fig. 30 unten), bald in unregelmäßige Haufen zusammengestellt (haufenförmige Polythalamien). Die schneckenhausförmigen Polythalamiengehäuse haben die größte Aehnlichkeit mit dem ebenfalls gekammerten Gehäus des zu den Kopffüßlern (Cephalopoden), einer Abtheilung der Weichthiere, gehörenden Papiernautilus, doch ist die Polythalamienschale, die kleinen Löcherchen abgerechnet, immer vollkommen geschlossen. Manche Polythalamiengehäuse haben auch nur wenige oder ein einziges Loch in der letzten und größten Kammer. In der frühesten Jugend enthalten die Polythalamienschalen nur eine Kammer; die vielen Kammern, welche die Schale des ausgewachsenen Thieres zeigt, haben sich nach und nach gebildet. Das erwachsene Thier besteht nämlich aus ebenso viel Abtheilungen oder Lappen, welche durch dünne Stränge (Brücken) zusammenhängen, als sein Gehäus Kammern zeigt. Ehrenberg stellte diese sonderbaren Thiere zu den Polypen unter dem Namen „Schnörkelkorallen", Alcide d'Orbigny erhob sie zu einer selbständigen Thierklasse, die er zwischen Polypen und unvollkommene Strahlthiere setzte, Agassiz rechnete sie zu den Schneckenthieren, Dujardin zu den Infusorien. Die mit den nackten Rhizopoden unserer stehenden Gewässer (s. oben) sehr übereinstimmende Beschaffenheit des Körpers der jetzt lebenden Polythalamien, insbesondere ihre veränderlichen wurzelartigen Gallertfäden verweisen sie wol mit Recht in die Klasse der Rhizopoden. — Noch gegenwärtig findet sich eine große Menge von Polythalamien in allen Meeren, besonders in der Nähe sandiger Küsten. Hier besteht der sich absetzende feine Sand und Schlamm oft lediglich oder wenigstens großentheils aus den zu Boden gesunkenen Gehäusen abgestorbener Polythalamien. Nach d'Or-

bigny enthält eine Unze Sand von den Küsten der Antillen durchschnittlich viertehalb Millionen Polythalamiengehäuse.

Ihre jetzige Menge ist jedoch nichts im Vergleich zu den ungeheuren Massen von vorweltlichen Arten, welche zur Zeit, als die Schichten der so mächtig entwickelten Kreideformation sich bildeten, in dem damaligen Meere gelebt haben müssen. Denn nicht allein die eigentliche, weiche Schreibekreide, welche an den Küsten Englands, Irlands und der Insel Rügen, Schwedens, der dänischen Inseln und anderwärts gewaltige Felsen bildet, besteht der Hauptsache nach aus mit Kalk verkitteten Polythalamienschalen, es gilt dies auch von der Mehrzahl der zur Kreideformation gehörenden und die Hauptmasse derselben ausmachenden Kalke,

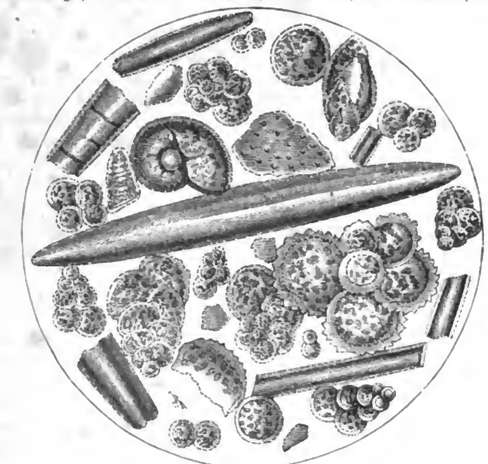


Fig. 33. Kreide von Gravesend.

d. h. von Gesteinen, welche ganze Gebirge zusammensetzen, ja bisweilen, wie in den Pyrenäen, Berge von 10,000 Fuß Höhe und darüber bilden. Dabei sind diese zierlichen Polythalamienschalen so klein, daß ein einziger Kubikzoll Kreide oft Millionen derselben beherbergt, denn ihr Durchmesser beträgt höchstens $^1/_{24}$ Linie und schwankt zwischen dieser Größe und derjenigen von blos $^1/_{288}$ Linie. Auch hinsichtlich des Formenreichthums stehen die Polythalamien den Diatomeen wenig nach, obwol sie weder so zierlich gebaut, noch so durchsichtig sind. Man kennt bereits eine große Menge von Gattungen und viele Hunderte von Arten. So hat Ehrenberg in dem Fig. 32 abgebildeten Kreidekalk vom Antilibanon 43, in der Kreide von Gravesend (Fig. 33) sogar 51 verschiedene Polythalamienarten

aufgefunden. Die am häufigsten vorkommenden Gattungen sind Textillaria, Rotalia, Globigerina, Planulina und Rosalina. Die große, aus einer Doppelreihe von Kammern bestehende Polythalamienschale in der Mitte von Fig. 32 ist ein Grammostomum spatiosum, eine seltenere Art; die übrigen Gehäuse gehören meist den Geschlechtern Planulina und Textillaria an. In Fig. 33 herrschen Textillarien und Rotalien vor, darunter sind Planulinen gemischt. Zu den charakteristischen Beimengungen der Kreideschichten gehören bekanntlich die Feuersteinknollen. Diese aus Kieselerde bestehenden Steine umschließen ebenfalls zahlreiche mikroskopische Geschöpfe und zwar Diatomeen, sowie einige versteinerte Desmidieen. Zu letzteren gehört das in den Feuersteinen ziemlich häufig vorkommende Xanthidium furcatum. Außer dem Feuerstein findet sich in der Kreide, und nicht allein in den Kalken, sondern auch in den Sandsteinen dieser Formation, ein grünliches, in Form von kleinen verschiedenartig gestalteten Körnchen auftretendes Mineral, welches wegen seiner Farbe den der griechischen Sprache entlehnten Namen Glaukonit erhalten hat. Oft sind die Glaukonitkörnchen so klein, daß man sie mit bloßem Auge nicht wahrnehmen kann, und ihre Gegenwart nur an der grünlichen Farbe erkennt, welche sie dem Gestein ertheilen. Erst im vorigen Jahre hat nun Ehrenberg entdeckt, daß die Glaukonitkörner nichts anderes, als die „Steinkerne" von Polythalamienschalen sind. Steinkerne nennt man in der Paläontologie, d. h. in der Wissenschaft, welche sich mit den Ueberresten vorweltlicher Pflanzen und Thiere beschäftigt, Abgüsse der innern Gestaltung hohler Formen, z. B. des innern Raumes von Schneckenhäusern und Muscheln. Solche Steinkerne entstehen dadurch, daß nach dem Ausfaulen des eigentlichen Thierkörpers feiner Schlamm die leere Höhlung des thierischen Gehäuses ausfüllt, und letzteres später auf irgend eine Weise zerstört wird und verschwindet.

In geringerem Maße, als die Polythalamien, haben sich am Schichtenbau der Erdrinde die Monothalamien betheiligt. So nannte man eine kleinere Gruppe der Foraminiferen, nämlich diejenigen, deren Gehäus immer nur einkammerig, das darin befindliche Thier folglich ungetheilt ist. Die Monothalamiengehäuse sind bald beutel- oder flaschenförmig mit einer einzigen großen Oeffnung, bald kugelig, über und über fein durchlöchert, bald scheibenförmig und uhrfederartig gewunden mit einer einzigen großen Oeffnung. Zu den flaschenförmigen gehört die Gattung Miliola, von welcher eine Art die Hauptmasse des sogenannten Pariser Grobkalks bildet. Eine Unze jenes Kalks, welcher unter andern den Hügel des Montmartre in Paris zusammensetzt, enthält mehrere Millionen solcher Miliolenschalen.

Schon diese Schilderungen werden den Leser überzeugen, welch' bedeutenden Antheil das mikroskopische Leben an dem Schichtenbau der Erde genommen hat. In der That würde die Erde mächtige Gebirge, der Mensch eine Menge der wichtigsten Gesteine und Erdarten entbehren, wäre die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt in früheren Perioden der Erde nicht in so ungeheurem Maßstabe entwickelt gewesen. Ich erinnere an die vielfach technische Verwendung, welche allein die verschiedenen Varietäten der gemeinen Kreide finden, an die unschätzbare Wichtigkeit der zur Kreideformation gehörenden Kalke und Sandsteine (z. B. des Pläner-

kalks und Quadersandsteins in Sachsen und Böhmen) als Baumaterialien, an die Nützlichkeit des Polirschiefers und Trippels, an die Bedeutung des Bergmehls für die Bewohner der Polargegenden u. s. w.

Kulturerden, Thon, Lehm, Sand, Guano.

Da so viele Gesteine nichts weiter sind, als Anhäufungen von Leichen mikroskopischer Pflanzen und Thiere, und jene Gesteine fast in allen Gegenden der Erde angetroffen werden, so liegt es auf der Hand, daß auch die an der Oberfläche der Erde befindlichen Bodenarten und erdigen Schichten an sehr vielen Punkten, wenn nicht überall, mit Resten mikroskopischer Geschöpfe mehr oder weniger vermengt sein müssen. Die Mehrzahl jener erdigen Schichten verdankt nämlich ihre Entstehung der Zertrümmerung und Verwitterung fester Gesteine, entweder der unmittelbar darunter liegenden, oder anderer in der Ferne gelegenen, deren Trümmer durch Wasserfluten später an ihren gegenwärtigen Fundort gebracht und daselbst als Schlamm, Sand und Gerölle abgesetzt wurden. Zu den auf diese Weise entstandenen Bodenarten gehören vorzüglich der Thon, Lehm und Sand, sowie sämmtliche Kulturerden, d. h. der Garten- und Ackerboden. Ehrenberg hat nun viele Ackererden, Thone, Lehme und Sande aus allen Welttheilen untersucht, und fast in allen Spuren mikroskopischen Lebens, besonders Diatomeen- und Infusorienpanzer, theils in wohlerhaltenen, theils in abgeschliffenen Exemplaren, theils blos in Bruchstücken, gefunden. Reich an Süßwasserdiatomeen ist z. B. der Ackerboden um Delitzsch, Ehrenberg's Geburtsort, der bekanntlich zu den besten Kulturerden Deutschlands gehört. Dagegen enthält die sandige Ackerkrume in den Umgebungen Berlins nur wenige Reste des mikroskopischen Lebens. Aus den bisher angestellten mikroskopischen Untersuchungen der Kulturerden scheint in der That hervorzugehen, daß bei denselben die Zahl der in ihnen enthaltenen Reste des mikroskopischen Lebens in geradem Verhältnisse zu ihrer Güte stehen, daß also die Ackererde desto fruchtbarer sei, je mehr sie solcher Reste enthalte, desto unergiebiger, je weniger von denselben in ihr gefunden werden. Sollte sich diese Vermuthung als wahr bestätigen, so würde das untergegangene mikroskopische Leben eine neue Wichtigkeit für den Menschen erlangen, und das Mikroskop ein untrügliches Mittel werden, um die Güte eines Ackerbodens beurtheilen zu können.

Aermer als die Kulturerden pflegen der Thon, Lehm und Sand an Resten des mikroskopischen Lebens zu sein. So besteht der feine Flugsand vom Rehberge bei Berlin blos aus Quarz- und Feldspaththeilchen ohne alle Beimengung weder von organischen Resten, noch von Glimmer oder Kalk. Ein solcher Sand ist keiner Kultur fähig. Ebenso wenig eignet sich der goldführende Sand in Kalifornien zum Ackerbau. Derselbe ist nach Ehrenberg blos aus krystallinischen schwarzen Magneteisentheilchen, aus kleinen sechsseitigen Krystallprismen von verschiedener Farbe (Quarz) und vielen feinen Goldschüppchen zusammengesetzt. Dagegen enthalten alle thonigen Sande neben Sand- und Thontheilchen immer noch einzelne Reste von Diatomeen, Infusorien und anderen mikroskopischen Geschöpfen.

Sehr reich an solchen Resten ist endlich der **Guano**. Man wird sich davon überzeugen, wenn man sich den beigedruckten Holzschnitt Fig. 34 ansehen will, welcher eine Probe des peruanischen Guano darstellt. In derselben sind nicht weniger als 8 verschiedene Formen von Diatomeenpanzern enthalten, von denen die drei runden Scheiben den Gattungen Actinoptychus (1), Aulacodiscus (2) und Coscinodiscus (3) angehören, der vierzackige Körper (4) eine Dictyocha abnormis, der eigenthümlich gezeichnete, tafelförmige Körper (5) eine Grammatophora oceanica, der stabförmige Körper (7) ein Lithostylidium ist. Da der Guano lediglich aus Vogelmist besteht, so dürfte das Vorkommen so zahlreicher Diatomeenpanzer darin vielleicht unglaublich erscheinen. Aber gerade die



Fig. 34. Guano.

Entstehungsweise des Guano erklärt dessen Reichthum an jenen organischen Resten. Ich brauche blos an unsere Gänse zu erinnern, welche, wie Jedermann weiß, begierig Sand fressen, um sofort das Vorkommen zahlreicher Diatomeenpanzer im Guano begreiflich zu machen. Wahrscheinlich fressen die Vögel, denen der Guano seine Entstehung verdankt, außer ihrer eigentlichen Nahrung Erdarten, welche reich an Diatomeenpanzern sind, vielleicht gar blos aus solchen bestehen, und da diese Panzer der auflösenden Einwirkung des Magensaftes widerstehen, so müssen sie natürlich mit dem Koth entleert werden. In der That stimmen die von Ehrenberg im peruanischen Guano aufgefundenen Diatomeen mit denjenigen vollkommen überein, welche auf Inseln längs der Küste von Peru in sandig-thonigen Ablagerungen in großer Menge vorkommen.

Dritter Abschnitt.

Die mikroskopische Wunderwelt der Luft.

Nicht blos das Wasser und der Erdboden sind von zahllosen Schaaren theils lebender, theils todter mikroskopischer Geschöpfe durchdrungen, auch die atmosphärische Luft ist es in vielen Fällen, vielleicht immer; denn wenn auch die Luft keinem der mikroskopischen Thiere oder Gewächse als bleibender Aufenthalt dienen kann, indem keines jener Geschöpfe aus und in der Luft seine Nahrung aufzunehmen vermag, so wird doch die Luft sehr häufig der „Träger" des mikroskopischen Lebens. Es wurde bereits im ersten Abschnitte angedeutet, daß die eingetrockneten Leiber der Infusorien, welche als formloser grauer Staub auf dem ehemaligen Grunde verdunsteteter Pfützen, Lachen und Teiche liegen, durch den Wind emporgehoben und oft über weite Länderstrecken fortgeführt und verstreut werden, wo sie zu neuem Leben erwachen, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. Nicht selten mögen solche Infusorien bereits lebend aus der Luft herabfallen, wenn sie nämlich vom Regen herabgerissen werden, denn gewiß rühren die Infusorien, welche man fast in allen Regenpfützen entdeckt, nicht immer von daselbst vorhanden gewesenen eingetrockneten Infusorienleibern her, sondern von solchen, welche, in den Regentropfen eingeschlossen, aus der Luft herabgefallen sind. Ganz dasselbe kommt auch mit Diatomeen vor. So hat Dr. Rabenhorst in Dresden mehr als einmal beobachtet, daß das Wasser, welches aus aufgefangenen Schneeflocken entstanden war, von Diatomeen, und zwar von lebenden, wimmelte. Darunter waren Arten, welche um Dresden nicht vorkommen, sondern aus weiter Ferne stammten.

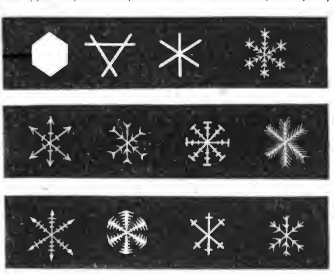
Die von dem Winde in die Atmosphäre zufällig emporgerissenen Diatomeen und Infusorien sind aber nicht die einzigen mikroskopischen Formen, welche man in den aus der Atmosphäre erfolgenden wässerigen und festen Niederschlägen beobachtet; man findet nicht selten noch ganz andere, theils organische, theils unorganische Beimengungen darin, als Pilzsamen, Blütenstaub, mikroskopisch kleine Algen,

Krystalle u. s. w. Bisweilen fallen dergleichen mikroskopische Körper in solcher Menge nieder, daß man sie als „Regen“ oder „Schnee“ bezeichnet, je nachdem diese Niederschläge im Sommer oder Winter, bei Wärme oder Kälte geschehen. Dergleichen Niederschläge eigenthümlicher Art sind die mit dem Namen Schwefelregen, Samenregen, Blutregen, Staubregen, Aschenregen, rother Schnee u s. w. bezeichneten Erscheinungen, von denen manche, wie namentlich der sogenannte Schwefel- und Blutregen, in früherer Zeit, wo man deren wirkliche Natur noch nicht kannte, dem Aberglauben reiche Nahrung gewährten. Auch der geehrte Leser wird wahrscheinlich von jenen Erscheinungen schon gehört haben, wenigstens vom Aschenregen, da dieser ja fast bei allen vulkanischen Ausbrüchen vorzukommen pflegt. Man dürfte aber vielleicht noch nicht darüber im Klaren sein, was es eigentlich sowol mit dem Aschenregen, als mit den andern eben genannten Niederschlägen für eine Bewandtniß hat. Ich will daher im Folgenden diese ebenso eigenthümlichen als interessanten Erscheinungen näher schildern und den Leser mit der wahren Beschaffenheit derselben, welche uns das Mikroskop kennen lehrt, bekannt machen. Der bessern Uebersicht wegen theile ich die mikroskopische Formen enthaltenden Niederschläge in solche ein, welche entweder ganz und gar oder wenigstens der Hauptmasse nach aus unorganischen Körpern bestehen, und höchstens einzelne abgestorbene Leiber mikroskopischer Geschöpfe oder Trümmer und Bruchstücke davon enthalten, und in solche, welche gänzlich oder wenigstens größtentheils aus lebenden mikroskopischen Geschöpfen oder aus Keimen derselben zusammengesetzt sind.

Atmosphärische Niederschläge, welche aus unorganischen Formen bestehen oder ein Gemenge von unorganischen und organischen Formen sind.

Wir beginnen die Musterung der hierher gehörigen Niederschläge mit — dem Schnee. Ja, mit dem gemeinen Schnee, denn auch dieser ist kein amorpher (formloser) Körper, sondern aus Formen von sehr bestimmter Art, nämlich aus Krystallen, zusammengesetzt. Man kann sich hiervon sehr leicht selbst überzeugen, ohne daß man nöthig hätte, zum Mikroskop seine Zuflucht zu nehmen. Man braucht blos im Winter, wenn es bei kalter Witterung schneit, wenn daher der Schnee nicht naß ist und folglich nicht in großen Flocken, sondern in feinen Blättchen herabfällt, die einzelnen Blättchen zu betrachten, welche an unserm Rocke oder Hute haften bleiben. Noch besser ist es, wenn man die herabflatternden Schneeblättchen mit einem dunkelgefärbten und kalten Gegenstande, etwa mit einer Schiefertafel, auffängt. Dann wird man sehen, daß ein jedes solches Schneeblättchen einen in sich abgeschlossenen Körper, nämlich eine höchst regelmäßige und zierliche, mehr oder weniger in sich gegliederte Figur bildet. Schon eine schwache Vergrößerung wird uns belehren, daß diese Figuren, die man fälschlich Schnee-

krystalle zu nennen pflegt, aus einer großen Menge kleiner nadelförmiger Eiskrystalle bestehen. Fig. 35 zeigt die verschiedenen Formen der sogenannten Schneekrystalle in schwacher Vergrößerung. Die leichte Vergänglichkeit derselben macht es sehr schwer, fast unmöglich, sie längere Zeit unter dem Mikroskop zu beobachten und ein stark vergrößertes Bild davon zu zeichnen. Gelingt aber eine mikroskopische Beobachtung, so sieht man, daß die scheinbaren Eisnadeln oder Stäbchen, aus denen ein jedes Schneeblättchen zusammengesetzt ist, keineswegs Nadeln oder Stäbchen, sondern sechsseitige Doppelpyramiden sind, deren spiegelglatte Flächen das Licht lebhaft reflectiren. Bei starker Vergrößerung gewähren daher die sogenannten Schneekrystalle einen überaus prachtvollen Anblick, aber freilich muß man in den meisten Fällen auf diesen Anblick verzichten, indem die Schneekrystalle eher zerfließen, als man dem Mikroskop die richtige Einstellung gegeben hat. Die sechsseitige Doppelpyramide ist die gewöhnlich vorkommende Krystallform des Eises, die eigentliche Krystallisationsform (die Grundform) ist aber ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma. Diese Eiskrystalle bilden sich, wie überhaupt alle Krystalle, aus unendlich kleinen Theilchen (Molecule, Atome), indem sich letztere nach bestimmten Gesetzen zusammengruppiren. Die Bildung der Eiskrystalle läßt sich unter dem Mikroskop nicht gut beobachten, weil dazu genau eine Temperatur von Nullgrad erforderlich ist. Leicht dagegen kann man die Krystallisation solcher Körper unter dem Mikroskope beobachten, welche nur in heißen Flüssigkeiten auflösbar sind und daraus beim Abkühlen der Flüssigkeit krystallisiren. Dahin gehört z. B. das Sublimat (Quecksilberchlorid), welches sich in kochendem Weingeist sehr leicht auflöst, beim Abkühlen der gesättigten Auflösung aber wieder in schönen vierseitigen Säulen mit zweiflächiger Zuspitzung auskrystallisirt. Der Anblick, den der Krystallisationsprozeß unter dem Mikroskop darbietet, läßt sich nicht beschreiben, ist aber überaus schön und imponirend. Man sieht anfangs nichts, als ein wasserhelles, vollkommen ruhiges Gesichtsfeld. Urplötzlich fängt sich dieses Gesichtsfeld zu beleben an, indem von allen Seiten her wasserhelle Körperchen blitzschnell nach bestimmten Punkten zusammenschießen und sich daselbst zu kleinen Krystallen vereinigen, welche sich nun fort und fort vergrößern und bisweilen ihre Gestalt wie die Figuren in einem Kaleidoskop unaufhörlich verändern, bis sie ihre völlige Ausbildung und die ihnen von der Natur vorgeschriebene Form erreicht haben. Begreiflicher Weise läßt sich dieser interessante Vorgang durch eine bildliche Darstellung nicht veranschaulichen. Wegen des überraschenden Wechsels der Formen


Fig. 35. Schneekrystalle.

und der außerordentlichen Schönheit der letzteren pflegt das Krystallisiren von Salzen bei den öffentlichen Vorstellungen, welche die Besitzer von Sonnen- und Gasmikroskopen geben, immer eine Hauptrolle zu spielen. Auch andere Körper anorganischen und organischen Ursprungs schlagen sich aus ihren Auflösungen in winzigen Krystallen nieder, welche unter dem Mikroskop oft einen reizenden Anblick gewähren. Wir haben unsern Lesern auf Fig.-Taf. 36 eine Anzahl solcher Krystallisationen zusammengestellt, um sie auf die Reichhaltigkeit des Wirkens der Natur aufmerksam zu machen, das auch im Reiche des Unorganischen herrscht.

Abb. 1—8 auf nebenstehender Fig.-Taf. 36 zeigt uns mikroskopisch vergrößerte Krystalle des oxalsauren Kalkes und zwar stellt Abb. 1 die gewöhnliche Art und Weise dar, in welcher sich dieses Salz niederzuschlagen pflegt. Es bildet zunächst sehr kleine Pünktchen und Kügelchen, die sich nach einiger Zeit vergrößern und gruppenweise vereinigen. In Ausscheidungen aus dem menschlichen Körper schlägt sich der oxalsaure Kalk aber in den Formen nieder, welche Abb. 2 darstellt. Andere Formen zeigt er, wenn er sich aus den Säften der Pflanzen ausscheidet; so nimmt er in den Zellen des Pisangs jene spitze Nadelform an, die Abb. 3 zeigt; Abb. 4 stellt Krystallbüschel desselben Stoffes dar, wie sie sich in dem Opuntien-Kaktus finden, Abb. 5 ebensolche aus dem Zelleninhalt der Tradescantie, einer beliebten Ampelpflanze. Gewinnt man den oxalsauren Kalk künstlich aus saurem oxalsaurem Kali, so erhält man eigenthümlich abweichende Gestalten, wie sie unsere Abb. 6, 7 und 8 zeigen. — Die phosphorsaure Ammoniakbittererde, die sich oft in thierischen Substanzen vorfindet, nimmt unter gewöhnlichen Verhältnissen die Formen an, welche Abb. 9 darstellt; befindet sie sich aber in faulenden thierischen Körpern, und verliert dabei einen Theil ihres Phosphorgehalts, so krystallisirt sie in Gestalt reizender gefiederter Blättchen, ähnlich den Schneeflocken (Abb. 10). — Auch das Margarin zeigt proteusartig eine verschiedene Gestalt je nach den Verhältnissen, unter denen sich seine Krystalle niederschlagen. Bei seiner technischen Bereitung im Großen scheidet es in länglichen Tafeln (Abb. 11) aus, während man es aus siedendem Alkohol in Gestalt von ungemein feinen Nadeln (Abb. 12) erhält, die sich sternförmig anordnen. Fügt man den letztern Wasser zu, so gruppiren sie sich zu rundlichen Körpern (Abb. 13) und stellen beim Verdunsten der Flüssigkeit Fetttropfen dar (Abb. 14). Im menschlichen Körper kommt das Margarin als ausfüllender Stoff in bestimmten Zellenpartien vor (Abb. 15). — Die Margarinsäure ordnet sich bei ihrem Auskrystallisiren zu büschelförmigen Strahlen an (Abb. 16); das Gallenfett (Cholestearin), ein Zersetzungsprodukt, welches sich nur im menschlichen und thierischen Körper vorfindet, zeigt sich bei hinreichender Vergrößerung als regelmäßig viereckige Blättchen, wie sie Abb. 17 darstellt.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zu den aus der Atmosphäre erfolgenden Niederschlägen zurück. Wenn es längere Zeit nicht geregnet hat, so ist das zuerst herabfallende Regenwasser gewöhnlich durch den in der Atmosphäre schwebenden Staub verunreinigt. Wo nun in Folge großer Trockenheit und Hitze sehr viel

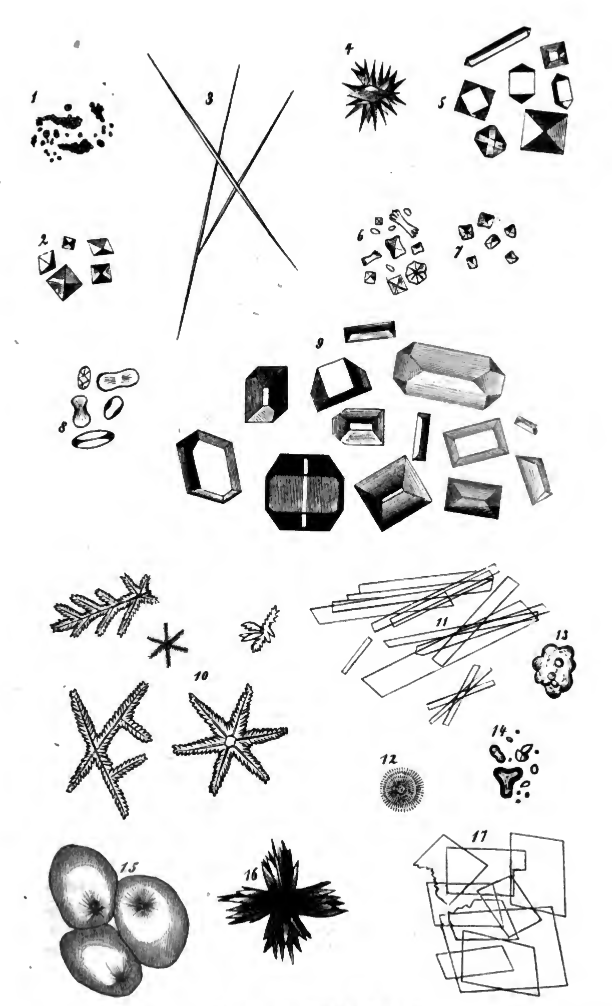


Fig. = Taf. 36. Krystall = Gestalten.

Staub durch die Winde von der Oberfläche der Erde weggehoben und in die Luft verstreut worden ist, da kann es geschehen, daß bei eintretendem Regen anstatt Wassertropfen förmliche Staub- oder Schlammflocken herabfallen. Auch kann unter Umständen die von der Atmosphäre getragene Staubmasse unmittelbar, ohne Regen, auf die Erde herabfallen, dann nämlich, wenn in den oberen Luftschichten plötzlich ein nach der Oberfläche der Erde gerichteter Wind entsteht, oder, wie es wol der häufigere Fall ist, die über einer Gegend schwebende Staubmasse von Windstößen umgeschüttelt und mit Ungestüm weiter getrieben wird. Auf solche Weise entstehen die sogenannten Staub-, Sand- und Schlammregen, welche oft beobachtet werden. Am häufigsten kommen dergleichen seltsame Niederschläge in den wärmeren Zonen vor. So vergeht in den Umgebungen des Mittelländischen Meeres, besonders an der Südküste von Spanien, der Westküste von Portugal und an der West- und Nordküste von Afrika wol kein Jahr, ohne daß nicht wiederholt Staubregen einträte, und zwar bisweilen in solcher Menge, daß die Vegetation darunter leidet. Schon im Jahre 1847 hat Ehrenberg nachgewiesen, daß jene Staubregen an den genannten Küsten durch die oberen Strömungen des Passatwindes veranlaßt werden, welche staubartige Theilchen aus Südamerika über den atlantischen Ocean herüberführen. Aber wie in aller Welt — höre ich den geehrten Leser fragen — ist es möglich, dieses nachzuweisen? — Durch die mikroskopische Untersuchung des herabgefallenen Staubes, lautet die einfache Antwort. Ehrenberg hat nämlich gefunden, daß der Staubregen keineswegs blos aus wirklichem Staube, d. h. aus fein zermalmten Erden und Gesteinen besteht, sondern demselben stets theils wohlerhaltene Exemplare, theils Bruchstücke von Diatomeen- und Infusorienpanzern, wol auch von Polythalamienschalen und anderen mikroskopischen Formen beigemengt sind. In dem von ihm untersuchten, an der Westküste Afrika's und an den Südküsten Europa's niedergefallenen Staube waren nun fast blos Reste von mikroskopischen Geschöpfen, welche theils lebend, theils fossil bisher einzig und allein in Südamerika beobachtet worden sind. Folglich mußten jene Staubmassen aus Südamerika, vermuthlich aus den dürren, staubigen Steppen in den ungeheuren Ebenen der Llanos von Venezuela oder der Pampas von Buenos-Ayres nach Afrika und Europa herübergekommen, und dies konnte allerdings blos durch den sogenannten zurückkehrenden Passatwind, welcher in den oberen Luftschichten über dem eigentlichen Passatwind weht, bewirkt worden sein. Man sieht hieraus, welche wichtige Entdeckungen und welche sichere Folgerungen ein einziger Blick ins Mikroskop zu gewähren vermag. Damit der Leser sich einen Begriff davon machen könne, wie solcher „Passatstaub" aussieht, habe ich aus Ehrenberg's berühmtem Werke ein mikroskopisches Bild copiren lassen, welches die Zusammensetzung des im Oktober 1846 zu Lyon und Genua niedergefallenen Staubregens veranschaulicht (s. Fig. 37). Ehrenberg hat in diesem Staube nicht weniger als 150 verschiedene organische Formen erkannt, deren Mehrzahl unzweifelhaft aus Südamerika stammt. Die meisten dieser Formen sind natürlich sehr abgeschliffen und verstümmelt, einzelne jedoch wohl erhalten. Zu den letzteren gehören in der linken Hälfte des Bildes, welches eine Massenan-

sicht des in Genua niedergefallenen Staubes darbietet, Eunotia amphioxys (a), Gallionella planulata (c) und Spongiolithis acicularis (d), in der rechten Hälfte, die eine Probe des zu Lyon gesammelten Staubes enthält, die schöne Eunotia longirostris (a), lauter echt südamerikanische Diatomeen. Nicht selten ist der Passatstaub dunkel, schwärzlich, bräunlich oder röthlich, ja ganz roth gefärbt. Wird solcher Staub von herabfallendem Regen aus der Luft auf die Erde herniedergerissen, so müssen natürlicher Weise auch die Wassertropfen oder im Winter die Schneeflocken dieselbe Farbe annehmen. Auf diese Weise entstehen die unter dem Namen Blutregen und rother Schnee bekannten und in früherer Zeit, sowie

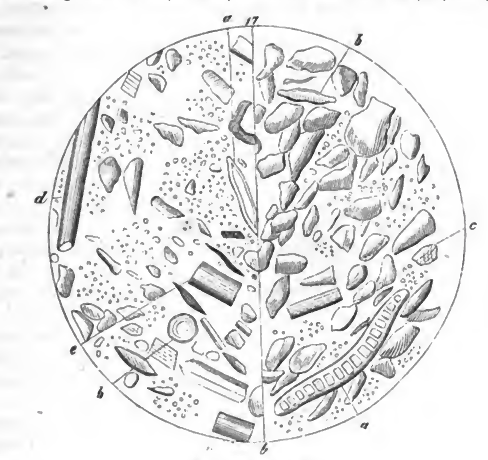


Fig. 37. Passatstaub.

noch jetzt von unwissenden und abergläubischen Menschen und Völkern gefürchteten Erscheinungen, welche hier und da, besonders in den am Mittelländischen Meer gelegenen Ländern, nicht selten beobachtet werden. Was den sogenannten „rothen Schnee" anlangt, so ist zu bemerken, daß derselbe nicht immer durch rothgefärbten Passatstaub bedingt wird, sondern ebenso oft, vielleicht noch öfter, durch rothgefärbte lebende Thierchen und mikroskopische Algen. Dies gilt besonders von dem rothen Schnee der Hochalpen und Polargegenden, von dem weiter unten die Rede sein wird. Dagegen beruhte der rothe Schnee, welcher wiederholt in Oberitalien, Istrien, Frankreich, selbst in den Niederlanden, und zwar fallend beobachtet worden ist, ohne Zweifel auf rothgefärbtem Passatstaube. An der Westküste Afrika's erscheint der Passatstaub gewöhnlich sehr dunkelfarbig. Der dort häufig

vorkommende Staubregen hat deshalb den Namen **Dunkelmeer** erhalten. Ein ähnliches Aussehen besitzen die ungeheuren Staubmassen, welche fast alljährlich aus Afrika nach den südspanischen Küstengegenden herüberkommen und daselbst niederfallen, nämlich zu der Zeit, wenn der gefürchtete „Solano" weht. Man versteht unter diesem Namen einen glühend heißen, mit außerordentlicher Heftigkeit stoßweise wehenden Südwind, welcher im Sommer die Küsten Südspaniens nicht selten heimsucht, und sowol wegen seiner Hitze, als wegen der Staubmassen, die er mit sich führt, und in den Gegenden, über welche er hinwegbraust, ausstreut, ebenso große Verheerungen anrichtet, wie bei uns ein heftiges Hagelwetter, denn in den Gegenden, über welche der Solano hinfährt, pflegt die Vegetation geradezu versengt zu werden. Im Sommer des Jahres 1845 kam ich auf meinen Streifzügen durch das Königreich Granada eines Tages in eine Gegend, welche kurz zuvor von dem Gluthauche des Solano berührt worden war. So weit ich sehen konnte, vermochte ich hier keine Spur mehr von Grün zu entdecken. Die zahlreichen Fruchtbäume und Weinstöcke standen entlaubt da, oder waren mit gedörrten, zusammengeschrumpften Blättern bedeckt, welche nur noch lose an ihren Stielen hingen, die krautartigen Pflanzen gänzlich verdorrt, und Alles erschien von einem schwärzlichen feinen Staube wie eingepudert. Der Mangel eines Mikroskops erlaubte mir leider nicht, diesen Staub zu untersuchen, und die davon mitgenommenen Proben gingen später verloren. Beiläufig erwähne ich noch, daß der Solano der Spanier derselbe Wind sein soll, welcher in den Wüsten Afrika's die gefürchteten Sandstürme herbeiführt, und in Arabien „Samum", in Aegypten „Chamsin", in Senegambien „Harmattan" genannt wird. Auch in Italien tritt ein ähnlicher, nur milderer, aber immerhin noch sehr lästiger Süd- oder Südostwind häufig auf; es ist dies der bekannte „Scirocco". Dieser übersteigt sogar die Alpen und dringt bis in die Schweiz vor, wo man ihn „Föhn" nennt. Auch der Scirocco führt oft so große Staubmassen mit sich, daß er die Luft verdunkelt, eine Erscheinung, welche beim Solano regelmäßig eintritt.

Ganz ähnliche Erscheinungen, wie die bisher betrachteten Staubregen, sind die bei vulkanischen Ausbrüchen so häufig eintretenden, ja fast niemals ausbleibenden **Aschen- und Schlammregen**, welche schon oft die furchtbarsten Verheerungen angerichtet, ja den Untergang ganzer Städte herbeigeführt haben. Ich muß hier zunächst bemerken, daß der Name „Aschenregen" eigentlich ein unrichtiger ist, indem die Vulkane niemals wirkliche Asche, sondern immer blos einen ascheähnlichen Staub auswerfen. Dieser Staub, welcher bisweilen wirklich eine aschgraue Farbe besitzt, ebenso häufig aber auch rothbraun, schwärzlich, bläulich, ja blendendweiß wie Knochenasche aussieht, ist nichts anderes, als das Produkt der Zertrümmerung und Zermalmung theils großer Gesteinsmassen, welche im Innern des Vulkans bei der Eröffnung des Kraterkanals zersprengt und aus den Eingeweiden der Erde gerissen wurden, theils größerer und kleinerer Lavaklumpen, welche während des Ausbruchs aus dem Krater in die Luft emporgeschleudert werden, wieder in den Krater zurückfallen und hier an den Felsenwänden zerschellen. Diese Ursprungsweise der sogenannten vulkanischen Asche erklärt eine

durch Ehrenberg entdeckte Thatsache, welche im ersten Augenblick Jedermann im höchsten Grade auffallend, ja geradezu unmöglich erscheinen muß. Ehrenberg fand nämlich in allen vulkanischen Aschen und Schlammablagerungen, die ihm zu Gebote standen, bei der mikroskopischen Untersuchung eine Menge von theils wohlerhaltenen, theils zertrümmerten Diatomeenpanzern und Resten anderer mikroskopischer Geschöpfe. Will sich der geehrte Leser mit eigenen Augen davon überzeugen, so werfe er einen Blick auf Fig. 38, welche eine Probe vulkanischer Asche von dem am 2. September 1845 erfolgten Ausbruche des Hekla auf Island nach Ehrenberg darstellt. Die in der obern Hälfte des Bildes befindliche Massenansicht



Fig. 38. Vulkanische Asche vom Hekla.

zeigt Obsidiansplitter, Glassplitter, die nicht selten kleine Krystalle einschließen und Bimssteinsplitter, daneben aber auch Diatomeenpanzer und Phytolitharien. In der untern Hälfte des Bildes sind die wichtigsten von den in jener Asche enthaltenen Diatomeenformen zusammengestellt. Wir finden da verschiedene Formen von Navicula (Abb. 1—3), Pinnularia (Abb. 5—9 u. 25), Eunotia (Abb. 11—16), Gomphonema (Abb. 19 u. 10), eine Cocconeis (Abb. 18), eine Tabellaria (Abb. 21 u. 22), eine Fragillaria (Abb. 23), die bekannte Gallionella distans, welche den Polirschiefer von Bilin bildet (Abb. 24), eine Synedra (Abb. 26) u. s. w. Aehnliches beobachtete Ehrenberg bei der Asche des Vesuvs, welche

im Jahre 70 nach Christi Geburt die Städte Herculanum, Pompeji und Stabiä verschüttete, sowie an vulkanischem Schlamme aus Südamerika und Java. Das Räthselhafte dieser Erscheinung, das Vorhandensein mikroskopischer Geschöpfe in den Auswürflingen feuerspeiender Berge löst sich, wenn man bedenkt, daß jene Auswürflinge durch die Zermalmung von oft in großer Tiefe befindlichen Gesteinsmassen entstehen. Waren nun jene Gesteinsmassen aus Diatomeenpanzern zusammengesetzt oder enthielten sie wenigstens solche, so muß natürlich auch ihr Zermalmungsprodukt, die sogenannte Asche, mit Diatomeenpanzern in größerem oder geringerem Maße vermengt sein. Da nun Ehrenberg nachgewiesen hat, daß selbst in den ältesten geschichteten Gesteinen, in den Sandsteinen (Grauwacken) der Uebergangsperiode Diatomeenpanzer gefunden werden, ja daß es fast kein durch Niederschlag aus dem Wasser entstandenes Gestein giebt, welches die Diatomeenpanzer gänzlich entbehre und daß ferner selbst in jener fernen Urzeit bereits dieselben Gattungen, zum Theil sogar dieselben Arten von Diatomeen existirten, welche noch jetzt unsere Gewässer bevölkern, endlich, daß selbst durch die größten Hitzegrade die Diatomeenpanzer nicht verändert werden, so ist es sehr erklärlich, daß in den meisten, wenn nicht in allen Auswürflingen der Vulkane Reste jener Geschöpfe vorkommen. Die vollkommneren Pflanzen und Thiere, welche in den verschiedenen Schichten der Erde im versteinerten oder verkohlten Zustande angetroffen werden, sind längst ausgestorben und werden deshalb gegenwärtig nicht mehr lebend gefunden. Die vulkanische Asche wird oft sehr hoch in die Luft emporgerissen und vom Winde über weite Länderstrecken, über Hunderte und Tausende von Quadratmeilen verbreitet. Sie fällt entweder von selbst trocken aus der Luft hernieder, und dann entsteht ein wirklicher Aschenregen, oder sie wird von den bei vulkanischen Ausbrüchen sehr häufig eintretenden Regengüssen aus der Atmosphäre herabgerissen, und dann erfolgt ein Schlammregen. Letzterer ist gefährlicher und deshalb in allen vulkanischen Gegenden gefürchteter, als der Aschenregen, indem er alle Gegenstände sofort mit einer zähen festhaltenden Kruste überzieht, und deshalb z. B. Pflanzungen sehr bald vernichtet. In welch' ungeheurer Menge solcher vulkanischer Staub und Schlamm ausgeworfen werden und aus der Luft herabfallen kann, davon legt das traurige Schicksal der obengenannten römischen Städte einen sprechenden Beweis ab. Noch furchtbarer in ihrer Wirkung sind aber die auf dieselbe Weise entstehenden Schlammfluten und Schlammströme, welche bei vulkanischen Ausbrüchen häufig von den Kegeln der Vulkane herabstürzen und unter ihren schmutzigen Wogen Alles begraben, was ihnen in den Weg kommt. Mit vulkanischen Ausbrüchen ist nämlich fast immer eine Bildung von Gewitterwolken in der unmittelbaren Nähe des Kraters verbunden, aus Ursachen, welche zu erörtern nicht hierher gehört. Solche Wolken entladen sich nun häufig unter Blitz und Donner der in ihnen enthaltenen Wassermassen, welche dann in wolkenbruchähnlichen Regengüssen auf den Kegel des Berges und in den Krater selbst herniederzustürzen pflegen. Da unmittelbar über dem Krater und dem Berge überhaupt die meiste Asche in der Luft vorhanden sein muß, auch der Kegel eines Vulkans fortwährend von ungeheuren Massen

von früher ausgeworfener Asche bedeckt zu sein pflegt, so muß natürlich das herabströmende Regenwasser sich mit diesem losen Staube mengen, und sich an den Abhängen des Berges in Schlammströme verwandeln, welche nun wegen der meist steilen Neigung der Bergabhänge mit furchtbarer Gewalt herniederstürzen, Alles, was ihnen in den Weg kommt, niederwerfen und unter ihrem Schlamme begraben. Bisweilen werfen die Vulkane auch selbst aus ihrem Krater Wasser und Schlamm aus, dann nämlich, wenn durch die dem Ausbruch vorhergegangenen Erdbeben unterirdische Wasserbehälter geöffnet und deren Wassern ein Weg in den Kraterschacht gebahnt werden. Dies pflegt namentlich häufig bei den Vulkanen der Philippinen und der Insel Java vorzukommen, die wegen ihrer Schlammausbrüche berüchtigt sind.

Ich kann mir nicht versagen, hier die Schilderungen eines Aschenregens und eines Schlammergusses aus zwei Vulkanen der Insel Java einzuschalten, da dieselben ebenso anziehend als belehrend und mit der größten Gewissenhaftigkeit und Wahrheitsliebe abgefaßt sind. Sie rühren nämlich von dem berühmten holländischen Naturforscher Junghuhn her, der bei dem einen Ereigniß, dem Aschenregen, selbst Augenzeuge war. Dieses Ereigniß fand am 4. Januar 1843 in Folge eines Ausbruches des Gunung=Guntur, eines der thätigsten Vulkane Java's, statt. „Der Ausbruch — erzählt Junghuhn — nahm des Morgens um 9 Uhr seinen Anfang. Unter heftigen donnernden Schlägen stieg plötzlich eine schwarze Rauchsäule aus dem Krater empor, fuhr ein paar Stunden lang mit ununterbrochener Heftigkeit fort emporzuqualmen, und ließ dann allmälig nach, bis sie sich gegen 2 Uhr Nachmittags wieder gänzlich zur Ruhe legte. Dies ist Alles, was man am südöstlichen Fuße des Vulkans wahrnahm. Die Luft blieb dort unverfinstert, und weder Aschen= noch Steinregen fanden statt. Ganz anders waren die Erscheinungen, welche in einer Entfernung von 15 Meilen vom Vulkane auftraten, und welche sich nach später empfangenen Berichten in einem weiten Halbkreise um den Vulkan herum auf einem großen Theile der Insel fast überall auf gleiche Weise darstellten. Sowie an den vorhergegangenen Tagen wehte auch den 4. Januar ein sanfter Ostwind, der sich jedoch schon um 12 Uhr wieder legte und in eine Todtenstille der Luft überging. Der Himmel war ziemlich heiter, nur einzelne geballte Wolken schwammen im Luftmeere in einer Höhe von etwa 5000 Fuß; über ihnen schwebten noch einige Schäfchenwolken. Kurz nach 1 Uhr zeigte sich am östlichen Horizonte eine sonderbare graue Färbung, welche sich allmälig über einen immer größern Raum ausbreitete, gegen 2 Uhr schon bis in den Zenith gestiegen war und die ganze östliche Hälfte des Himmels überzog. Wenn ich die Erscheinung anfangs wenig beachtet und schwere, weit verbreitete Gewitterwolken in ihr vermuthet hatte, so war sie doch nun zu auffallend, um eine solche Erklärung zuzulassen. Ich setzte mich daher ins Freie, und betrachtete mit gespannter Aufmerksamkeit den Himmel. Die bläuliche Färbung der höchsten Luftschichten schritt vom Zenith, von wo sie um 2 Uhr schon über die ganze westliche Hälfte des Himmels bis zum Horizonte herabreichte, immer weiter nach Westen vor, wurde immer dunkler und warf einen sonderbaren bläulich=düstern

Schatten auf das schöne grüne Land von Sukabami, das bei großer Durchsichtigkeit der unteren Luftschichten bis weit in das Dschampanggebirge hinein zu übersehen war. Dieser bläuliche Teint der Luft, der ganz gleichmäßig war, ohne alle Schattirungen oder Nüancen, wie ein Tuch oder wie eine Scheibe, die sich über die Erde zu ziehen drohte, contrastirte sonderbar mit den weißen Schäfchenwolken, die unter ihr im Luftmeere schwebten. Dabei war die Todtenstille in der Luft so vollkommen, daß sich auch kein Blättchen rührte, und alle lebenden Wesen einen bangen Eindruck zu empfinden schienen; die Hälfte der Gebirgsbewohner stand schweigend und staunte den Himmel an, und die andere Hälfte brachte in abergläubischer Meinung die Reisstampfer in Bewegung, von deren taktmäßigem Klange das Gebirge erschallte, wodurch die Todtenstille, die außerdem herrschte, noch mehr und bänger hervorgehoben wurde. Auch die Uwauwa-Affen in den alten Rosamala- und Manglitbäumen fingen an zu heulen, und einige Pfaue und Jahovögel flogen aus dem höhern Gebirg krächzend herab. Ein großes Ereigniß schien bevorzustehen und eine finstere Decke sich auf die Welt herabzusenken. Um 3 Uhr war nur noch in Nordwest zwischen Tschitschuruk und dem Gunung-Panggerango ein kleines Segment der Himmelskugel erhellt, der ganze übrige Himmel glich einem indigoblauen Teppiche und warf einen Schatten auf die Erde, der düsterer und düsterer wurde. Nun trübten sich auch die untern Luftschichten über dem Thale von Sukabami, zuerst das Dschampanggebirge, dann das tiefer liegende Thal; sie hüllten sich in düstere, bläulichgraue Nebel, die immer höher am Berggehänge heraufzusteigen drohten. Um 4 Uhr war der letzte lichte Streifen am nordwestlichen Horizonte verschwunden und dunkle Nacht bedeckte das Land. Die Javaner liefen mit Fackeln umher und die Hausbedienten zündeten die Lampen an. Ich wurde irre an meinen Uhren. Die eingetretene Finsterniß war aber eine ganz andere und machte einen ganz verschiedenen Eindruck, als die gewöhnliche Abenddämmerung, welche durch das Sinken der Sonne veranlaßt wird. Denn dort fallen die Schatten der Gegenstände zur Seite, und das meiste Licht dringt immer noch vom Horizonte her über die Gegend; hier aber fielen die Schatten vertikal von oben herab, und alle Gegenstände waren auf ihrer obern Fläche, z. B. auf den Dächern, verhältnißmäßig immer noch mehr erleuchtet, als auf ihren Seiten; es war ein eigenthümliches purpurnes Dunkel, das mit der Todtenstille, welche herrschte, auf etwas Außerordentliches deutete. Um 4½ Uhr, nachdem die Dunkelheit aufs Höchste gestiegen war, löste sich das Räthsel: — vulkanische Asche fiel sanft und gleichmäßig herab, und bildete auf der Oberfläche des Bodens und der Gewächse einen staubigen, grauen, etwas bräunlichen Ueberzug. Dieser Aschenregen fand ohne alle elektrischen Erscheinungen und ohne wässerige Niederschläge statt. Nachdem er eine halbe Stunde lang gleichmäßig angehalten hatte, wurde der Himmel wieder hell, die indigoblaue Luft nahm erst eine mehr graue (braunröthliche) Färbung an, und wurde dann immer lichter, so daß gegen 6 Uhr, nachdem der Aschenregen beendet war, noch einmal die Sonne mit ihrem Scheidestrahl das getröstete Land belächelte. Die Asche bestand aus einem sehr feinen Sande, dessen gesättigte graue Farbe einen schwach braunröthlichen Teint hatte, und in dem man

mit der Loupe kleine weißliche Stückchen, wahrscheinlich Feldspath oder Glimmer, (oder richtiger Diatomeenpanzer?) und andere glänzend bläulich-grüne zu erkennen vermochte." Nach Junghuhn's sehr genauen Berechnungen hatte der Gunung-Guntur an jenem Tage mindestens 330 Millionen Centner Asche ausgeworfen, und diese Aschenmasse sich über ein elliptisches Stück Land von $22^1/_2$ geogr. Meilen Länge und beinahe 14 Meilen Breite ausgebreitet! — Dieser Aschenregen that wenig Schaden, weil die Asche ganz allmälig und trocken herabfiel.

Anders verhielt es sich bei dem furchtbaren Ausbruche des Gunung-Gelungung im Oktober 1822. „In den Gegenden südostwärts von dem eben genannten Vulkane — erzählt Junghuhn — zwischen den beiden Flüssen Tschi-Wulan und Tschi-Tanduï, die beide der Südküste zuströmen, lag ehedem ein reich bebautes und bevölkertes Land, das sich sanft nach der Seeküste zu abdachte. Es waren die fruchtbaren Ebenen und Berggehänge der Provinz Tasik-Malaja, Indéiang und Singapatna. Sie waren weit und breit mit Reisfeldern bedeckt und mit Hunderten von Dörfchen, die sich mit den Gruppen ihrer Kokospalmen zerstreut zwischen den Feldern erhoben. Sie waren in allen Richtungen von Wegen durchschnitten, bis zum Fuße der Bergkette hin und noch weit an den Berggehängen hinauf, wo man zwischen blühenden Kaffeegärten wandelte. Ueber die reich begabten Fluren dieses ewiggrünen Landes ergoß am 8. Oktober 1822 die Mittagssonne ihren durch kein Wölkchen, durch keinen Nebel geschwächten Strahl. Das ganze Land schien verstummt, die animalische Schöpfung lag in tiefer Ruhe, im schattigsten Dickicht saß die Vögelschaar verborgen, und kaum ein Insekt zirpte noch; die Pflanzenwelt hatte alle ihre Blüten aufgethan und dampfte ihr Aroma empor in die Luft, welche, von aufsteigenden Strömen bewegt, am Horizont wellenförmig zitterte. Kein Blatt regte sich, und kaum rauschte zuweilen der höchste Wedel einer Palme, wenn dann und wann ein leises Lüftchen von der Küste her sich erhob. Auch die Menschenwelt ruhte. Die Arbeiter hatten ihre Felder verlassen, deren künstliche Wasserspiegel unter dem Sonnenstrahle dampften. Sorglos lagen sie auf den Bali-bali's ihrer kleinen Hütten ausgestreckt. Das ganze Land lag in tiefer Ruhe und Frieden. Die Bevölkerung hielt ihren Mittagsschlaf, nicht ahnend, nicht träumend, daß einige Augenblicke später aus dem Innern des Gunung-Gelungung „schwer und bang" ihr — Grabgesang ertönen würde. Er aber ertönte. — Es war 1 Uhr. — Durch plötzliche Erdstöße aus dem Schlafe geweckt, entflohen die Bewohner ihren Hütten. Ein donnerndes brüllendes Getöse traf ihr Ohr, und Entsetzen bemächtigte sich ihrer, als sie ihre Blicke zum Vulkan wandten und eine schwarze Rauchsäule von ungeheurem Umfange emporschießen, sich mit Blitzesschnelle ausbreiten, den ganzen Himmel überziehen und im Nu den noch eben hellsten Sonnenschein in die finsterste Nacht verwandeln sahen. Jetzt flohen sie bestürzt durch einander, nicht wissend wohin, und ungewiß ihres nächsten Looses. Noch einige Sekunden später, und ein paar Tausende von ihnen waren begraben. Sie wurden theils bedeckt von Schlamm, der in ungeheuren Massen aus der Luft herabfiel, theils kamen sie in den Fluten von heißem Wasser um, das, mit Schlamm und Steintrümmern vermengt, dem Krater in ungeheurer

Menge entquoll, das dritthalb Meilen weit im Umkreise Alles überströmte, alle Dörfer, Felder und Wälder vernichtete und in einen dampfenden Pfuhl von bläulich-grauer Farbe verwandelte, der mit Cadavern von Menschen und Thieren, mit Häusertrümmern und zerbrochenen Baumstämmen übersät war. Wild brachen durch diese Schlamm- und Trümmermassen die Bäche Tschi-Kunir und Tschi-Wulan hindurch; sie waren zu tobenden Fluten angeschwollen, die Alles auf ihrer Bahn zerstörten und weite Ueberschwemmungen verursachten; mit Menschen- und Tierleichen aller Art bedeckt wälzten sie ihr schlammiges, kochend heißes Wasser der Südküste zu, deren Bewohner, von diesem Anblick entsetzt, die Flucht zu den nächsten Hügeln ergriffen. In das Brausen dieser Bäche, in das Brüllen des Kraters, in das Krachen zersplitterter Wälder, in das Knallen fortgewälzter Felsmassen, die an einander stießen, und in das verzweiflungsvolle Jammergeschrei der Tausende von Menschen, die hülflos ihren Tod vor Augen sahen, dröhnte hoch von oben her der Donner herab, und Blitze fuhren unaufhörlich nach allen Richtungen aus dem dichten Gewölk, das sich weit und breit über dem Gebirge durch die schnelle Verdichtung der Dämpfe gebildet hatte. Erst nach drei Stunden ließ die Heftigkeit des Ausbruches nach, die sich fortwährend auf eine doppelte Weise offenbart hatte, nämlich durch das Hervorquellen von Schlammmassen aus dem Krater und durch das Herabfallen von Schlamm-, Aschen- und Steinmassen aus der Luft, als Alles verwüstender Regen. Um 5 Uhr war Alles vorbei. Wie erschöpft von ihren Anstrengungen versank nun die Natur in Ruhe; es wurde todtenstill, der Himmel wurde heiter, und der Abendstrahl derselben Sonne, die des Mittags über alle Pracht der tropischen Vegetation, über Glück und Luxus geschienen hatte, — jetzt schien er, fast spottend, über einen Schauplatz von Verwüstung, aus dem alles Grün verschwunden war, über meilenlange, schwärzlich-graue Felder von Schlamm und Lava, welche besät waren mit zerknickten Baumstämmen und Cadavern von Menschen und Thieren, die theils verstümmelt und verbrannt aus dem Schlamm hervorragten, theils in den tobenden Fluten des Tschi-Wulan und Tschi-Tanduï dem Meere zutrieben. Dieses Terrain — dieses beleuchtete nun der schönste Abendschein! — Doch noch hatte der Vulkan seine Wuth nicht ganz entladen, noch hatte sich der Kampf der Elemente nicht ausgeglichen, und ein zweiter Ausbruch, noch zerstörender in seinen Wirkungen als der erste, und schrecklicher, da er in finsterer Nacht stattfand, trat 4 Tage später ein und bedrohte das erschrockene Land mit totaler Vernichtung. Um 7 Uhr Abends am 12. Oktober fing unter heftigen Erderschütterungen, wie das erste Mal der Gunung-Gelungung wieder an zu brüllen und ungeheure Massen von heißem Schlamm und heißem Wasser auszuspeien. Weit erscholl die ganze Nacht hindurch das Donnern und Brausen der stürzenden Wasser, die Alles, was im vorigen Ausbruch etwa unversehrt und unbegraben geblieben war, mit ihren Fluten überströmten und das bereits hoch aufgethürmte Terrain noch mehr erhöhten. Geängstigt flohen die Javanen, die sich plötzlich rings von Wogen umtobt sahen, ohne einen Ausweg zu finden, auf gewisse kleine Hügel, welche sich in der Nähe ihrer Dörfer 60 bis 100 Fuß hoch erhoben, und auf denen sich unter duftenden Cambodschabäumen die wohlunterhaltenen heiligen

Gräber ihrer Eltern und Voreltern befanden. Dort glaubten sie der Vernichtung durch die Fluten zu entgehen, ohne zu bedenken, daß die Hügel, auf denen sie standen, ebenfalls vulkanische Auswurfsmassen waren, emporgethürmt auf den Gräbern vielleicht eines noch frühern Geschlechts. Immer schaudervoller wälzten sich die dampfend heißen Schlammmassen heran; laut krachend brachen sich die Felsentrümmer und Baumstämme, welche sie in ihrem Strome mit sich gerissen, an dem Abhange der Hügel; immer höher thürmten sich die Fluten empor, immer enger wurde der Raum, auf dem viele Hunderte armer Sterblicher an den Gräbern ihrer Lieben standen und mit hoch erhobenen Händen Rettung vom Himmel erflehten. Welch' eitler Wunsch! — Bald schwoll der Schlamm bis zu den Gräbern selbst heran; einige der Hügel wurden überschüttet, andere stürzten ein und brachen zusammen unter dem Drucke des nachstürmenden Schlammes, — mehr als 2000 Menschen kamen so in einer einzigen Nacht ums Leben! Neue Hügel entstanden, ein ganz neues Terrain wurde gebildet, aus dessen Oberfläche nur hie und da der Wipfel einer stehen gebliebenen Kokospalme hervorragte. Der frühere Boden lag nun 40 bis 50 Fuß tiefer, und die wenigen Javanen, welche sich aus der Katastrophe dieser Nacht gerettet hatten, vermochten selbst die Stelle der untergegangenen Dörfer nicht mehr zu erkennen. Alle Vegetation war nicht nur an den Abhängen des Vulkans, sondern auch in dem Flachlande, 10 bis 15 Pfähle weit in der Runde, bis auf den letzten Grashalm vernichtet: Alles war von frischem Schlamme überströmt, — schwarz und öde."

Atmosphärische Niederschläge, welche blos aus organischen und zwar lebendigen Formen bestehen.

Hierher gehören der rothe Schnee der Hochalpen und Polarländer, sowie der sogenannte Samen- und Schwefelregen. Ich habe schon oben bemerkt, daß der rothe Schnee der Hochalpen und Polarländer, welche dort auf der Oberfläche der Schneefelder unter der Form blutrother Flecke von verschiedener Ausdehnung auftritt, von dem in Italien und anderwärts fallend beobachteten rothen Schnee unterschieden werden müsse. Der rothe Schnee der Alpen und Polarländer besteht nämlich keineswegs aus röthlich gefärbtem Passatstaub, sondern aus Billionen von Individuen einer mikroskopischen, einzelligen Alge, des Protococcus oder Haematococcus nivalis. Fig. 39 stellt eine Probe dieser Algenmassen dar, deren einzelne Individuen als blutroth gefärbte Kügelchen erscheinen. Die Farbe rührt von dem flüssigen Inhalt der rings geschlossenen Blase her, denn diese (die Zellenhaut) ist vollkommen durchsichtig. Daß an der Bildung dieses rothen Schnees bisweilen auch rothgefärbte Infusorien und Bärenthierchen Theil nehmen, ist bereits oben erwähnt worden.

Aehnlich wie mit dem rothen Schnee der Alpen und Polarländer verhält es sich mit dem Samenregen. Man beobachtet nämlich bisweilen, daß mit dem Regen eine große Menge kleiner schwarzer Körnchen herabfallen, welche wie kleine

Samenkörner aussehen. Die mikroskopische Untersuchung hat aber gezeigt, daß man es dabei nicht mit Samenkörnern, sondern mit einem kleinen Pilze, dem

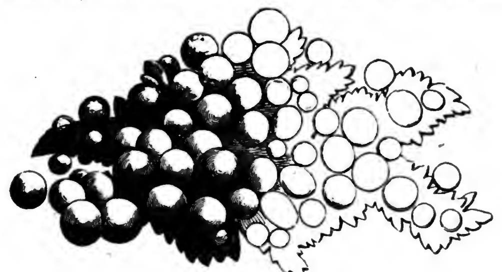


Fig. 39. Rother Schnee.

Sclerotium semen, der sich manchmal in ungeheuerster Menge an verwesenden Pflanzen, besonders an Kartoffelkraut und Kohlstengeln bildet, zu thun hat. Noch häufiger hat man Keime von Pilzen, sogenannte „Pilzsporen", welche wir im nächsten Abschnitt näher kennen lernen werden, im Regenwasser beobachtet. Da diese jedoch so außerordentlich klein sind, daß sie vom bloßen Auge kaum wahrgenommen werden, so können sie keine auffällige Veränderung der atmosphärischen Niederschläge hervorbringen. Jedenfalls ist aber die Luft fortwährend von Billionen Pilzsporen erfüllt, worüber im nächsten Abschnitt gesprochen werden soll.

Eine ganz andere Erscheinung, als der Samenregen, ist der Schwefelregen. Dieser rührt nämlich nicht von Pilzen oder Pilzsporen, noch von Algen her, sondern von Blütenstaubkörnchen verschiedener Bäume, am häufigsten vom Blütenstaub der Nadelhölzer, der Palmen, Erlen, Weiden, Pappeln und anderer Bäume und Sträucher mit „getrennten Geschlechtern" (s. den folgenden Abschnitt). Alle diese Gewächse sind nämlich mit einer so ungeheuern Menge von „männlichen", d. h. Staubgefäße enthaltenden Blüten begabt, daß ihr Blütenstaub, sobald der Wind durch ihre Kronen streicht, in Form gelber Wolken entweicht. Wo nun jene Bäume große Waldungen bilden, da kann zur Blütezeit (bei uns im Frühlinge) eine ungeheure Menge von Blütenstaub durch den Wind in die Luft emporgeführt und bis in weite Fernen verpflanzt werden. Fällt gleichzeitig Regen, so wird der in der Atmosphäre schwebende Blütenstaub durch die Wassertropfen niedergeschlagen und dann erscheinen letztere von demselben gelb gefärbt. Die mikroskopische Untersuchung einzelner Tropfen verschiedener Schwefelregen würde dem geehrten Leser eine sehr angenehme und lehrreiche Unterhaltung gewähren, denn die Blütenstaubkörnchen sind oft höchst merkwürdig und zierlich gebildet; doch wäre es Ueberfluß, hier eine Schilderung und mikroskopische Abbildungen derselben einzuschalten, da ich im nächsten Abschnitt von diesen in dem Pflanzenleben eine so wichtige Rolle spielenden Organen ausführlich sprechen muß.

Vierter Abschnitt.

Der mikroskopische Bau der Pflanzen.

Bis jetzt habe ich dem geehrten Leser blos rein mikroskopische, d. h. dem unbewaffneten Auge unsichtbare Geschöpfe und Formen gezeigt und ihn mit einer Lebenswelt bekannt gemacht, die uns zwar fortwährend umgiebt und so zu sagen Alles durchdringt, von welcher wir ehedem keine Ahnung hatten, weil die Geschöpfe, aus denen sie besteht, sich unseren Blicken wegen ihrer Kleinheit entziehen. In diesem und den folgenden Abschnitten will ich ihn nun auch in die Wunder einweihen, welche das Mikroskop in der sichtbaren Schöpfung, in der die Oberfläche der Erde bedeckenden und den Schmuck der Landschaften bildenden Pflanzenwelt und in der die Wälder und Auen, die Wasser und Lüfte belebenden Thierwelt, ja in dem Menschen selbst geoffenbart hat. Wir werden es hier vorzugsweise mit den Strukturverhältnissen, d. h. mit dem innern Baue des Pflanzen-, Thier- und Menschenkörpers zu thun haben, indem man ja unter dem Mikroskop blos kleine Körper betrachten kann, und die Mehrzahl selbst der kleinsten für das bloße Auge wahrnehmbaren Pflanzen und Thiere noch eine zu bedeutende Größe besitzt, als daß man sie unzertheilt der mikroskopischen Untersuchung unterwerfen könnte. Dennoch giebt es eine ziemliche Menge von sichtbaren Pflanzen und Thieren, welche so klein sind, daß sie sofort, ohne Präparation, unter das Mikroskop gebracht werden können. Diese Geschöpfe, zu denen unter anderen fast alle Schimmel, die Staub- und Brandpilze, viele Algen und Insekten gehören, schließen sich unmittelbar an die eigentlich mikroskopischen Geschöpfe, welche wir in den vorhergehenden Abschnitten kennen gelernt haben, an, dürfen aber mit jenen nicht vereinigt werden, weil sie mit alleiniger Ausnahme weniger Algen und Pilze, ungleich höher organisirte, ungleich vollkommenere Wesen sind, als die Diatomeen, Desmidieen, Infusorien und die übrigen Repräsentanten des mikroskopischen Lebens.

In diesem Abschnitte will ich nun zunächst den innern Bau der Pflanzen mit Hülfe mikroskopischer Bilder zu erläutern suchen. Durch die Lektüre desselben dürfte der Leser einen ganz anderen Begriff von der uns umgebenden Pflanzenwelt bekommen, als er vielleicht vorher hatte, denn er wird sich überzeugen, daß auch

die unscheinbarste, die unbeachtetste Pflanze, das gemeinste Unkraut eine Welt von Wundern und Räthseln im Innern birgt, indem schon ein einzelnes Blatt, geschweige denn eine ganze Pflanze, kein einfacher Körper, sondern aus vielen Tausenden von mikroskopischen und mitunter höchst merkwürdig geformten Theilchen zusammengesetzt ist. Diese kleinsten Theilchen nennt man Zellen, oder weil sie die Grundlage des Pflanzenkörpers bilden, weil sie diejenigen Organe sind, aus denen ein jeder Pflanzentheil, er möge eine Gestalt und eine Bestimmung haben, welche er wolle, zusammengesetzt ist, Grund- oder Elementarorgane. Eine jede solche Zelle ist ein rings geschlossener hohler Körper mit meist biegsamer, weicher Wandung, also ein Säckchen, ein Bläschen oder Schlauch. Man unterscheidet an ihr die feste äußere Hülle, die Zellenhaut oder Zellenmembran und den den innern Hohlraum erfüllenden Zelleninhalt, welcher bald aus flüssigen, bald aus festen Stoffen, bald aus Luft oder aus Gasarten besteht.

Sowol die äußere Form der ganzen Zelle, als der innere Bau der Zellenmembran läßt große Verschiedenheit erkennen, wie wir später sehen werden. Vor der Hand genügt es, zu wissen, was unter einer Pflanzenzelle überhaupt verstanden wird. Es giebt nun Pflanzen, welche aus einer einzigen Zelle bestehen, während andere aus mehreren, aus vielen, ja oft aus Millionen und Billionen von Zellen zusammengesetzt sind. Letztere, die mehrzelligen Pflanzen, bilden den bei weitem größten Theil der gesammten Pflanzenwelt, denn zu ihnen gehören sämmtliche Bäume, Sträucher, Kräuter, Gräser, Moose, Flechten und die Mehrzahl der Algen und Pilze. Die einzelligen Gewächse zu denen einzelne Gruppen der Pilze und Algen gehören, sind meist sehr kleine, ja zum Theil ächt mikroskopische Geschöpfe, wie z. B. die bereits geschilderten Diatomeen und Desmidieen, welche man zu den Algen zu rechnen pflegt; einige derselben erreichen jedoch eine ansehnliche Größe, eine Länge von einem Zoll bis zu einem Fuß. Es sind dies die einzelligen Algen aus der Gruppe der Caulerpeen, lauter Meeresbewohner. Bei diesen ahmt die Zelle häufig die Form der vollkommensten mehrzelligen Pflanzen nach, indem der Zellenschlauch sich verzweigt und die Zweige eine blattartige Gestalt annehmen, so daß das einzellige Gewächs wie eine in Stamm und Aeste zerfallende und mit Blättern begabte mehrzellige Pflanze aussieht. Was die mehrzelligen Pflanzen anlangt, so treten dieselben nicht allein unter den manchfaltigsten Formen auf, sondern sind auch in höchst verschiedener Weise aus Zellen zusammengesetzt, die Zellen selbst wieder höchst verschieden gestaltet und in sehr verschiedener Weise ausgebildet. So ist ein Baum innerlich ganz anders organisirt, d. h. aus ganz anders gestalteten Zellen und in ganz anderer Weise aus Zellen zusammengesetzt, als ein Gras, dieses wieder anders als ein Moos, dieses anders als ein Pilz, eine Flechte oder Alge. Mit einem Worte, in jeder der einzelnen Gruppen, in welche das gesammte Gewächsreich naturgemäß zerfällt, besitzt der Pflanzenkörper eine andere innere und äußere Gestaltung, eine andere Organisation, und da letztere immer vollkommener wird, je zusammengesetzter der Pflanzenkörper ist, je mehr und je verschiedenere Glieder er entwickelt, so kann man jene Gruppen des Pflanzenreichs auch als Organisationsstufen des Pflanzenkörpers bezeichnen.

Diese Organisationsstufen wollen wir zunächst kennen lernen und sodann uns mit dem Mikroskop in der Hand über den innern Bau des Pflanzenkörpers in einer jeden jener Gruppen näher unterrichten.

Sämmtliche Gewächse der Erde lassen sich nach ihrer Entstehung und Fortpflanzung in zwei Hauptabtheilungen bringen, von denen eine jede wieder in eine Anzahl natürlicher Gruppen zerfällt, nämlich in Samenpflanzen und Sporenpflanzen. Bei den ersteren erfolgt die Fortpflanzung durch Samen, d. h. durch aus vielen Zellen verschiedener Art zusammengesetzte Organe von bestimmter Form, welche einen Keim, d. h. eine Anlage der zukünftigen Pflanze, die aus dem Samen hervorgehen soll, enthalten, bei den letzteren dagegen durch sogenannte Sporen. Mit diesem Namen belegt man entweder, und dies ist der häufigere Fall, eine einzelne einfache Zelle, oder eine unter bestimmter Form mit einander verbundene Anzahl mehrerer Zellen, welche sich von der Mutterpflanze lostrennt und durch Neubildung von Zellen in ihrem Innern entweder unmittelbar ein der Mutterpflanze gleiches Pflanzenindividuum oder zunächst eine provisorische Bildung erzeugt, aus welcher später der eigentliche Pflanzenkörper hervorwächst. Mag nun die Spore einzellig oder mehrzellig sein, niemals enthält sie im Innern einen Keim. Man kann daher die Sporenpflanzen auch keimlose Gewächse nennen. Zu ihnen gehören die unvollkommeneren Formen, die niederen Organisationsstufen des Pflanzenkörpers, nämlich die Pilze, Flechten, Algen, Moose, Farne, Schachtelhalme und Bärlappe, oder alle diejenigen Gewächse, welche Linné als Kryptogamen, d. h. Gewächse mit verborgenen Blüten bezeichnete, weil er glaubte, daß bei ihnen der Fortpflanzungsapparat (die Blüte) verborgen sei. Alle übrigen Gewächse sind Samenpflanzen oder, um mit Linné zu reden, Phanerogamen, d. h. Pflanzen mit deutlich erkennbarem Fortpflanzungsapparat. Diese zerfallen ebenfalls in mehrere natürliche Abtheilungen, die wir später kennen lernen werden. In jeder dieser Abtheilungen und Gruppen des Pflanzenreichs besitzt nun der Pflanzenkörper, wie schon bemerkt, eine besondere, eigenthümliche Gestaltung, weshalb ich eine jede derselben besonders vorzunehmen habe. Und zwar will ich des bessern und leichtern Verständnisses halber mit den unvollkommensten und daher auch am einfachsten gebauten Gewächsen beginnen, und von diesen nach und nach zu den vollkommensten und zusammengesetztesten emporsteigen.

Die Pilze.

Was Pilze sind, glaubt wol ein Jeder zu wissen. Dennoch würde vielleicht der freundliche Leser die bei weitem größte Anzahl der wirklichen Pilze nicht als solche anzuerkennen geneigt sein. Zu den Pilzen gehören nämlich keineswegs blos diejenigen Gewächse, welche man im gewöhnlichen Leben mit diesem Namen zu belegen pflegt, d. h. die fleischigen Pilze (die Hutpilze, Morcheln, der Ziegenbart, die Trüffeln und Boviste), sondern eine Menge kleiner, unscheinbarer, oft blos durch das Mikroskop als Gewächse zu erkennender Gebilde, welche dem unbewaffneten Auge bald als feine Fasergeflechte, oder sammtartige Ueberzüge, oder als Büschel

von weißen, rosenrothen, grünlichen und schwärzlichen Härchen, bald als pulverige Massen, bald als aus anderen Pflanzen oder aus Thieren hervorbrechende Pusteln und Warzen, als Flecken, Streifen u. s. w. von verschiedener, doch meist von brauner oder schwarzer Farbe, erscheinen. Dergleichen Pilze sind die Schimmel, der sogenannte Brand und Rost des Getreides, der Mehlthau und unzählige andere, welche an kranken verwelkenden und absterbenden oder bereits abgestorbenen und verwesenden Pflanzen und Thieren und auf pflanzlichen und thierischen Stoffen zur Entwickelung gelangen. Man wird im Herbst wenig welke oder gar abgefallene und verwesende Blätter oder verdorrte Pflanzenstengel finden, auf denen nicht ein Pilz, oft mehrere, vorhanden wären. Gerade diese unscheinbaren, von dem Laien über-

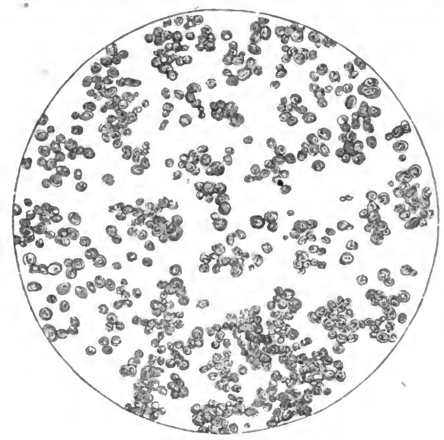


Fig. 40. Hefenpilz.

sehenen und unbeachteten, weil blos mittelst des Mikroskops in ihrer Gestaltung deutlich zu erkennenden, Pilzformen sollen uns hier vorzugsweise beschäftigen, indem ihr zarter, leicht vergänglicher Körper eine unendliche Manchfaltigkeit der Form darbietet und oft eine Schönheit besitzt, von welcher das bloße Auge keine Ahnung hat.

Dazu kommt, daß viele von den mikroskopischen Pilzen sehr schädliche Gewächse sind, indem manche derselben große Verheerungen unter den Feld- und Gartenfrüchten verursachen, andere wieder gefährliche oder lästige Krankheitszustände bei Thieren und selbst beim Menschen hervorzurufen vermögen oder wenigstens als stetige Begleiter von gewissen Krankheitserscheinungen auftreten.

Die niedrigsten und unvollkommensten von allen Pilzformen sind die so-

genannten **Gährungspilze**, welche sich in gährenden Flüssigkeiten erzeugen. Man hat lange der Ansicht gehuldigt, daß die Hefe durch „Urzeugung“ entstände; neuere Forschungen weisen nach, daß sie sich aus den Sporen mehrerer gemeiner Schimmelarten bilden kann, sobald dieselben unter Bedeckung von Flüssigkeit (Bierwürze) keimen, sowie sich dieselben Schimmelarten aus den Hefenmassen erzeugen, die man in den Brauhäusern beiseite wirft. Die Gährungspilze sind bei ihrem ersten Auftreten kleine rundliche, mit einer sehr zarten Membran und einem schleimig-körnigen Inhalt begabte Zellen, welche sich durch Theilung (Abschnürung) vermehren und oft zu perlschnurförmigen Fäden aneinander legen (Fig. 40 Gährungspilze aus gährendem Biere, in 220facher Linearvergrößerung). Nach und nach verwandeln sich



Fig. 41. **Preßhefe.**

dergleichen Zellenreihen in gegliederte fadenförmige Schläuche, welche sich verzweigen und zuletzt absterben, nachdem sie zuvor eine neue Zellengeneration, die man als Sporen betrachten kann, durch Abschnürung gebildet haben. In der That vermögen diese Zellen noch nach längerer Zeit, wenn sie wieder mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, neue Schläuche zu entwickeln. Dergleichen abgestorbene Gährungspilzschläuche und deren Fortpflanzungszellen bilden zusammen das, was man **Hefe** nennt und im eingetrockneten Zustande (als Preßhefe) aufbewahren kann. Fig. 41 zeigt fertige Bierhefe 220 mal vergrößert. Jede Hefe besteht also lediglich aus Pilzzellen („Hefezellen“ genannt) und aus Zellenschläuchen und meine Leser werden wol schwerlich geahnt haben, daß sie mit jedem Bissen „Hefegebäck“ die Ueberreste von mikroskopischen Pilzen verzehrten! Die unscheinbaren Gährungspilze spielen eine hochwich-

tige Rolle im Haushalte der Menschen. Was sollten Brauer und Bäcker anfangen, wenn keine Hefen sich zu bilden vermöchten! Aber nicht alle Gährungspilze verdienen die Achtung und Dankbarkeit der Menschen; es giebt auch solche, welche sehr lästig werden, indem sie durch ihre Bildung das Verderben anderer für den Menschen wichtigen Flüssigkeiten herbeiführen. Dahin gehören der bekannte Tintenschimmel (Hygrocrocis atramenti) und diejenigen Gährungspilze, welche das Verderben des Himbeersyrups und Fliederwassers bewirken.

Die nächste Organisationsstufe im Reiche der Pilze besteht in Häufchen loser Zellen, welche auf einem schleimigen, feinfädigen oder feinmaschigen Polster von Pilzsubstanz ruhen. Letzteres, in der Wissenschaft Mycelium genannt, wird von vielen Forschern als der eigentliche Pilzkörper betrachtet; die darauf ruhenden, oft von zarten Stielchen getragenen Zellen sind die Sporen. Zu diesen ebenfalls mikroskopischen Pilzen, die man, weil ihre Sporenhaufen als feinpulverige Flecken, Ritze oder Punkte erscheinen, Staubpilze genannt hat, gehören unter anderen der sogenannte Brand und Rost des Getreides, Erscheinungen, bei denen wir etwas verweilen müssen.

Ich darf wol als bekannt voraussetzen, daß die Landwirthe mit dem Namen „Brand" eine angebliche Krankheit des Getreides bezeichnen, welche vor und während der Blütezeit meist unter der Form eines trockenen dunkelbraunen oder schwarzen Pulvers erscheint, das zwischen den Blütenspelzen hervorquillt und zuletzt die ganze Aehre oder Rispe überzieht. Schüttelt man dieses Pulver ab, so bemerkt man, daß die Blütentheile gänzlich zerstört und blos noch die Spelzen, zwischen denen die Blüten saßen, vorhanden sind. Dieser Brand, Flugbrand oder Rußbrand genannt, welcher am häufigsten bei Hafer und Gerste, selten bei Weizen beobachtet wird, besteht aus den Sporen eines Staubpilzes (Ustilago carbo). Zwischen den Sporen, von denen eine jede einen Kern erkennen läßt, bemerkt man unter dem Mikroskop feine Fäden (Fig. 42, a), welche dem ursprünglich im Innern der befallenen Blütentheile verborgen gewesenen Mycelium angehören. Alle Staubpilze nämlich, welche auf Pflanzen schmarotzen, haben ein im Innern ihrer Nährpflanze eingeschlossenes Mycelium, während die Sporenhaufen nach Durchbrechung der Oberhaut der Nährpflanze an deren Oberfläche erscheinen. Eine andere Art des Brandes kommt häufig beim Weizen vor, nämlich der Schmierbrand (auch Faulbrand und Faulweizen genannt). Dieser im Fruchtknoten der jungen Weizenblüte sich entwickelnde Brand, durch welchen das Innere des sich ziemlich normal vergrößernden Weizenkorns endlich gänzlich zerstört werden kann, bildet zuletzt ein stinkendes (nach Häringslake riechendes), schmieriges, schwarzviolettes Pulver, welches das Innere des Korns anstatt des Mehles erfüllt. Unter dem Mikroskop sieht man (bei 3—400maliger Linearvergrößerung), daß jenes schmierige Pulver aus den Myceliumfäden und Sporen eines Staubpilzes (Tilletia caries) besteht, und daß die Sporen, welche sich in den keulig angeschwollenen Enden der Myceliumfäden bilden (Fig. 42, b), aus zwei in einander geschachtelten Häuten bestehen, von denen die äußere ungemein zart, von zelligem Bau und bräunlich gefärbt, die innere dickwandig und weiß ist (Fig. 42, c). Ein ähnlicher

Brandpilz zerstört die Körner der Maiskolben in den südeuropäischen Ländern (Ustilago maydis) und vermag auf Maisfeldern große Verheerungen anzurichten. Alle diese Brandpilze sind nun keine Produkte krankhafter Zustände der von ihnen befallenen Pflanzen, wie man früher anzunehmen pflegte, sondern dringen von außen her in die Pflanzen, in denen sie sodann gewisse Theile von innen heraus zerstören. Für diese Ansicht spricht wenigstens die Thatsache, daß verschiedene Pilzforscher die äußerst dünnen und feinen Schläuche, welche aus den Sporen bei deren Keimung entstehen, im Innern der genannten Kulturpflanzen, und zwar

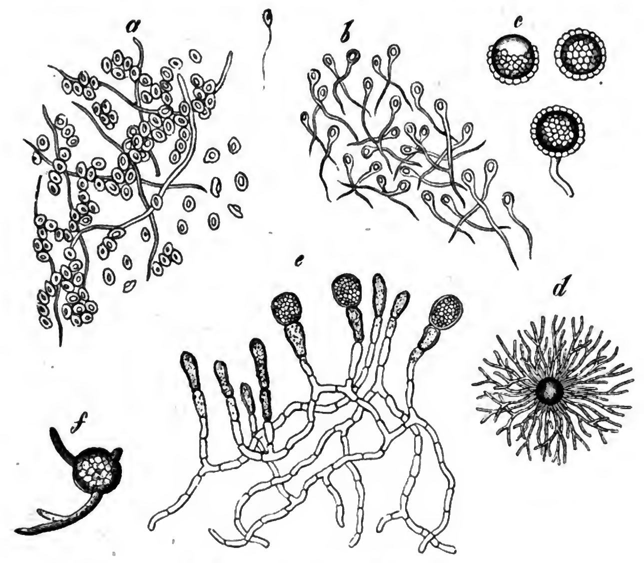


Fig. 42. Brand und Rost des Getreides.

in den sogenannten „Intercellulargängen", d. h. den Kanälen und Räumen, die sich zwischen den Zellen befinden und mittelst der „Spaltöffnungen" (s. unten) nach außen münden, gefunden, auch deren weitere Entwickelung zu Myceliumfäden beobachtet haben. Jene „Keimschläuche" der Brandpilzsporen sind nämlich so fein, daß sie selbst zu den ebenfalls mikroskopischen Spaltöffnungen einzudringen und in den engen Intercellulargängen sich weiter zu entwickeln vermögen. Bei dem außerordentlich geringen Gewicht, welches dergleichen Keimschläuche, besonders

im eingetrockneten Zustande, besitzen, ist es denkbar, daß dieselben durch den Wind, ja durch jeden Luftzug vom Boden aufgehoben und von einem Feld zum andern, aus einer Gegend in die andere geführt werden können.

Der Rost, welcher unter der Form pulveriger Fleckchen und Striche von gelblicher, rostrother und schwarzbrauner Farbe an den Blättern, Halmen und Spelzen der Getreidepflanzen und sonstiger Gräser, sowie an den Blättern und Zweigen vieler andern Pflanzen (z. B. der Hülsenfrüchte, der Rosensträucher, der Obstbäume) auftritt und Kränkeln der befallenen Pflanzen, doch selten das Eingehen herbeiführt, besteht aus verschiedenen parasitischen Staubpilzen, die unter der Oberhaut der von ihnen befallenen Pflanzen ihren Sitz haben und zuletzt die Oberhaut durchbrechen, um ihre Sporen auszustreuen. Die bei den Getreidearten vorkommenden Rostpilze gehören vorzüglich der Gattung Trichobasis an. Die Arten dieser Gattung erscheinen zuerst als längliche, etwas erhabene Fleckchen von weißlicher Farbe an den grünen Halmen, Blattscheiden, Blättern und Spelzen, welche nichts Anderes als Auftreibungen der Oberhaut des darunter sich entwickelnden Pilzes sind. Unter jedem solchen Fleckchen befindet sich nämlich ein Häufchen feiner durch einander gewirrter Fäden, das Mycelium des in der Entwickelung begriffenen Pilzes. Später, wenn die Fleckchen sich gelb zu färben anfangen, zeigt sich auf der Mitte des Myceliums ein halkugeliger Körper von schleimiger Beschaffenheit und gelbröthlicher Farbe (Fig. 42, d). Dieser Körper ist der eigentliche Fortpflanzungsapparat oder der wirkliche Pilz, denn er besteht aus dicht verfilzten Myceliumfäden, deren Endzweige durch fortgesetzte Abschnürung Reihen von Sporen erzeugen (Fig. 42, e). Unter dem Mikroskop gewahrt man, daß jede der kugligen Sporen auf einem keulenförmigen Stielchen sitzt, und von einer doppelten Hülle umkleidet ist, einer äußeren gekörnelten oder netzartigen, und einer innern glatten und durchsichtigen Membran (Fig. 42, e). Die innere, den schleimigen Inhalt verschließende Hülle bildet eine vollkommen geschlossene Zelle, während die äußere Haut an bestimmten Stellen kleine Oeffnungen hat, durch welche die innere Haut beim Keimen schlauchförmig hervortritt (Fig. 42, f). Ein solches Keimen tritt ein, sowie die reifen abgefallenen Sporen mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, und auch hier sind die zarten Keimschläuche dünn genug, um in die Spaltöffnungen der Getreidehalme eindringen zu können. Das Abfallen der Sporen erfolgt, nachdem der erzeugende Körper durch seine Ausdehnung die Oberhaut der Nährpflanze zersprengt hat, denn hierauf sieht man stets den entstandenen Riß und seine Ränder von dem rostrothen Sporenpulver bedeckt.

Die dritte Organisationsstufe des Pilzkörpers erscheint bei starker Vergrößerung unter der Form einzelliger oder mehrzelliger (gegliederter), bald einfacher, bald verzweigter, durchsichtiger Fäden, welche aus dem bald schleimigen, bald zelligen oder fädigen Mycelium hervorgewachsen sind und an ihren Enden oder an der Seite Sporen theils unmittelbar durch Abschnürung bilden, theils sich zu kugligen oder länglichen Schläuchen erweitern, in denen später mehrere Sporen auf einmal entstehen. Zu dieser Gruppe der Pilze, den sogenannten Fadenpilzen, welche der Mehrzahl nach auf und in kranken oder absterbenden und abgestorbenen

Pflanzen, auf und in kranken Thieren, sowie auf verdorbenen, in Zersetzung begriffenen Pflanzen- und Thierstoffen leben, gehören sämmtliche Schimmel. Wir müssen dieser Gruppe besondere Aufmerksamkeit schenken, theils weil in ihr der Pilzkörper unter außerordentlich merkwürdigen und eleganten Formen auftritt, theils weil sie viele Arten beherbergt, welche die Ursache von gefährlichen Krankheiten bei wichtigen Kulturpflanzen, bei nützlichen Thieren, ja beim Menschen selbst zu werden vermögen oder als Begleiter solcher Krankheiten auftreten.

Wir wollen zunächst diejenigen Fadenpilze kennen lernen, welche den Kulturpflanzen schädlich werden. Von diesen sind unstreitig der Mehlthau, der Traubenschimmel und die Kartoffelschimmel die wichtigsten. Unter Mehlthau versteht man bekanntlich einen zuerst in Form mehlartiger Häufchen an der Oberfläche der Pflanzen auftretenden weißen Ueberzug, welcher stets das Erkranken, Verkümmern und Absterben der befallenen Pflanzen oder Pflanzentheile zur Folge hat. Bei feuchtwarmem Wetter oder auf nassem Boden vermag der Mehlthau, welcher nichts Anderes als ein Schimmelpilz ist, sich ungemein rasch zu vermehren und kann binnen Kurzem die totale Vernichtung ganzer Felder herbeiführen. Die Entwickelungsgeschichte dieses verderblichen Schimmelpilzes ist sehr interessant. Abweichend von den bis jetzt geschilderten Pilzen haftet das aus gegliederten und verzweigten Fäden bestehende Mycelium des Mehlthauschimmels (Fig. 43, a) an der Oberfläche der befallenen Pflanze, indem es mittelst einzelner warzenartiger Auswüchse (Fig. 43, b) an dieselbe befestigt ist. Wahrscheinlich dienen jene Warzen gleichzeitig als Saugorgane, durch welche die Säfte aus der Nährpflanze ausgesogen werden; denn daß die vielfachen Verunstaltungen der vom Mehlthau überzogenen Pflanzentheile (Krümmungen der Zweige, Kräuselungen und abnorme Verdickung der Blätter u. s. w.) blos in Folge der durch das Mycelium bewirkten Zusammenziehung der Blätter u. s. w. entstehen sollten, wie Manche behaupten, scheint mir sehr zweifelhaft. Aus dem netzartigen Gewebe des Myceliums wachsen bald zahlreiche traubenförmige, mit einem krümlichen Schleim erfüllte Schläuche, die sich rasch durch Bildung von Querscheidewänden in Reihen kugeliger Zellen verwandeln (Fig. 43, b). Letztere trennen sich von einander und erfüllen bald das ganze Geflecht des Myceliums, worauf einzelne kurze Schläuche zu treiben anfangen, während die Mehrzahl zusammenschrumpft und verwest (Fig. 43, c). Gleichzeitig bilden sich an einzelnen Stellen der Myceliumfäden birnförmige Auswüchse (Fig. 43, d), die jedoch sofort von einzelnen jener gekeimten Kugelzellen, welche sich überall zwischen der halbverwesten bemerkbar machen, überwölbt werden. So entsteht um jene birnförmigen Auswüchse eine kugelige Blase, welche allmälig eine zellige Struktur und eine braune Farbe bekommt. Die kurzen Keimschläuche der Kugelzellen, durch deren Verschmelzung die Blase entstanden ist, treten strahlenförmig im Umkreise der letzteren hervor und färben sich ebenfalls braun (Fig. 43, e). Um diese Zeit erscheinen daher die vom Mehlthau überzogenen Pflanzentheile wie mit schwärzlichen Punkten übersät. Zuletzt wird die sehr verbwandige Blasenhülle durch Fäulniß zerstört und nun eine große birnförmige Zelle bloßgelegt, welche mit einem dunkeln krümlichen Inhalt erfüllt ist und außerdem eine unbestimmte

Anzahl kleiner ellipsoïdischer Zellen, d. h. die Sporen des Pilzes, einschließt (Fig. 43, f). Diese werden frei, nachdem auch ihre Mutterzelle durch Fäulniß zerstört ist, und vermögen nun, wenn sie auf kräftig vegetirende Blätter von Pflanzen derselben Art fallen, zu keimen und ein neues Mycelium zu bilden. Der Mehlthauschimmel scheint nämlich nur auf gesunden, vollsaftigen Pflanzentheilen mit zarter Oberhaut gedeihen zu können, weshalb man ihn häufiger auf Kräutern als auf Holzgewächsen findet. Unter den Kulturgewächsen sind die Hülsenfrüchte (Klee, Wicken, Erbsen u. s. w.), Gurken, Melonen, Kürbisse, Weberkarden und der Hopfen

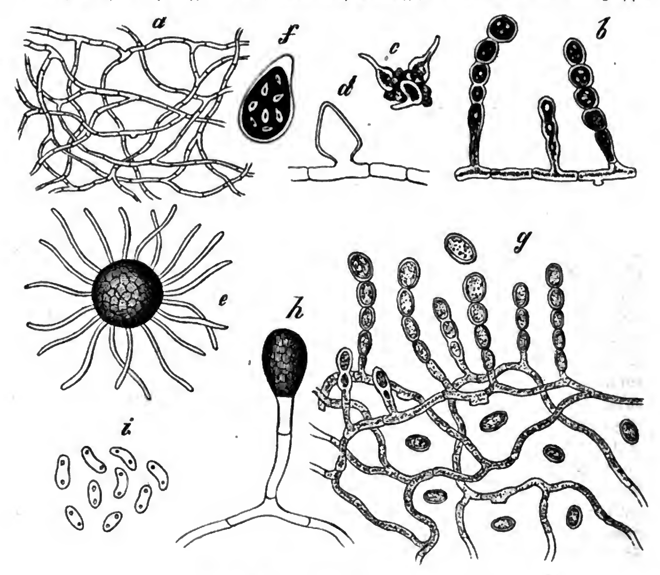


Fig. 43. Mehlthau und Traubenschimmel.

nicht selten ihm ganz besonders ausgesetzt. Die befallenen Pflanzen gehen gewöhnlich ein. Je nach der Art der Pflanze ändert der Mehlthauschimmel seine Form und es ist daher sehr wahrscheinlich, daß alle die verschiedenen Arten von Mehlthau, welche man beschrieben hat, nichts als Modificationen einer einzigen Art, des gemeinen Mehlthaues (Erysibe communis), sind.

Mit dem Mehlthau zunächst verwandt ist der Traubenschimmel (Oidium Tuckeri), welcher den neuesten Untersuchungen zufolge nicht das Produkt, sondern

die Ursache der berüchtigten **Traubenkrankheit** ist, die seit einer Reihe von Jahren so bedeutende Verheerungen in den weinbauenden Ländern, besonders in Frankreich, Ungarn und Südeuropa angerichtet hat. Die ersten Spuren der beginnenden Krankheit erscheinen im Frühling als kleine staubartige weißliche Fleckchen an den vollsaftigen, zarthäutigen, kräftig vegetirenden Rebsprossen und an den ganz jungen Blättern. Das Mikroskop zeigt, daß diese Fleckchen von dem Mycelium eines Schimmels gebildet werden, welcher wie dasjenige des Mehlthaus aus verzweigten Zellenfäden besteht und mittelst Saugwarzen angeheftet ist (Fig. 43, g). Später erscheinen auch die jungen Beeren von demselben Mycelium befallen, und hier bilden sich dessen Saugwarzen als ein großer gelappter Körper aus, durch den die zarte Oberhaut der Beeren stark zusammengezogen wird. In Folge davon reißt die Beere bei ihrer zunehmenden Ausdehnung auf, worauf theils durch das in den Riß eindringende Regenwasser, theils durch das üppig fortwuchernde Mycelium, welches nunmehr auch vom Innern der Beere Besitz ergreift, deren Fäulniß und Zerstörung herbeigeführt wird. Aus dem Mycelium entwickeln sich nun, gerade wie beim Mehlthau, keulige aufrechte Schläuche, welche sich in Reihen von Kugelzellen verwandeln (Fig. 43, g), die Sporenbildung ist aber eine andere. Einzelne jener aufrechten Schläuche erzeugen nämlich in ihrem Innern neue Zellen und verwandeln zuletzt ihr Ende in eine aus vielen Zellen zusammengesetzte Hohlkugel (Fig. 43, h), welche die nierenförmigen, zweikernigen, in einen zähen Schleim eingebetteten Sporen (Fig. 43, i) einschließt. Sowol diese Sporen als jene kugeligen Zellen, in welche sich die Mehrzahl der keulenförmigen Schläuche abschnürt, vermögen sofort zu keimen und ein neues Mycelium zu entwickeln, wenn sie auf junge vollsaftige Blätter, Sprossen, Ranken oder Beeren fallen. Auf der raschen Entwickelung zahlloser Kugelzellen, welche leicht vom Winde fortgeführt werden können, beruht wahrscheinlich das schnelle Umsichgreifen der Krankheit in ein und demselben Weinberge, sowie ihre Verbreitung über weite Gegenden, während die Sporen zur Erhaltung der Art während des Winters, d. h. zur Fortpflanzung des Pilzes im folgenden Jahre bestimmt sein dürften.

Noch gefährlicher als die Traubenkrankheit, weil die Existenz von Millionen Menschen beeinträchtigend, ist die mit Recht gefürchtete **Kartoffelkrankheit**, welche bekanntlich in Deutschland zuerst im Jahre 1843 als weit verbreitete Landplage auftrat. Die Kartoffelkrankheit offenbart sich zunächst durch misfarbene Flecken an den Blättern, die bald bräunlich und zuletzt dunkelbraun werden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß solche Flecken mit kleinen Räschen aufrechter äußerst zarter Schimmelfäden bedeckt sind, welche meist in drei gegliederte Zweige getheilt erscheinen, die an ihrem Ende citronenförmige Zellen tragen (Fig. 44, a). Gewöhnlich sind drei solche Schimmelfäden vereinigt und es pflegen dieselben aus den Spaltöffnungen (s. unten) hervorgewachsen zu sein. Diese dreizweigigen Fäden sind nichts Anderes als Verlängerungen eines vielfach verzweigten Myceliums, das im Innern der Kartoffelblätter wuchert und das Absterben, Braunwerden und Verwesen der Zellen, mit denen es in Berührung kommt, veranlaßt. Man hat lange geglaubt und Viele glauben noch heute, daß dieser **Kartoffel-**

krautpilz, in der Wissenschaft Peronospora trifurcata genannt, erst in Folge der ausgebrochenen Kartoffelkrankheit entstehe, allein den neuesten Forschungen zufolge vermögen die Sporen aller Arten der Schimmelgattung Peronospora nur in gesunden, kräftig vegetirenden, vollsaftigen Pflanzen zu keimen und ihr Mycelium zu entwickeln, welches sodann, wie es fast scheint, durch eine chemische zersetzende Einwirkung das Zellgewebe der Nährpflanze zerstört. Durch die citronenförmigen Zellen, deren sich mehrere hinter einander an den Zweigspitzen durch Abschnürung erzeugen, kann dieser gefährliche Schimmel rasch weiter verbreitet werden, indem

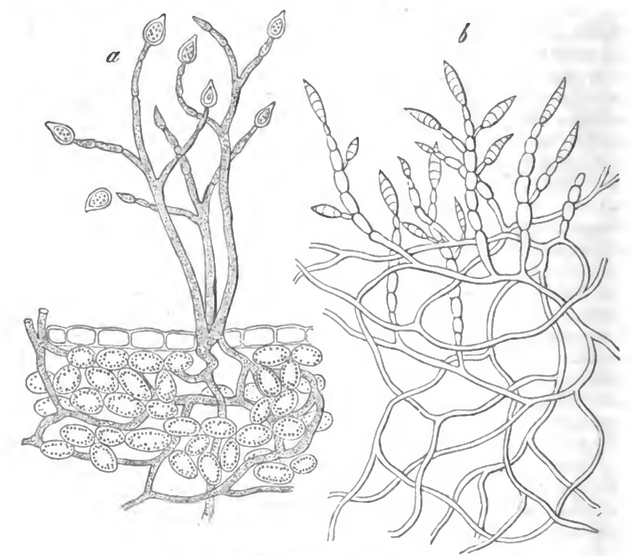


Fig. 44. Kartoffelschimmel.

diese sofort keimen, sobald sie auf frisches Kartoffelkraut fallen. Ihre Keimfäden dringen dann durch die Spaltöffnungen in das innere Zellgewebe der Blätter oder Stengel und erzeugen daselbst ein neues Mycelium. Dennoch sind die citronenförmigen Zellen nicht die wirklichen Sporen des Kartoffelkrautpilzes, sondern nur Vermehrungszellen, bestimmt, wie es scheint, den Schimmel während eines Sommers weiter zu verbreiten. Die eigentlichen Sporen erzeugen sich im Innern der befallenen Pflanzen an Zweigen des Myceliums und keimen erst im folgenden Jahre, nachdem sie in gesunde Pflanzen eingedrungen sind.

In welcher Verbindung steht aber dieser Kartoffelkrautpilz — höre ich den geneigten Leser fragen — mit der eigentlichen Kartoffelkrankheit, d. h. mit der Fäule der Knollen? — Ehe ich versuche, diese Frage zu beantworten, muß ich vorausschicken, daß um die Zeit, wo an dem Laube sich braune Flecken zeigen, auch gewöhnlich schon einzelne Knollen, namentlich junge, zarthäutige und saftige, von der Krankheit ergriffen erscheinen, welche zuerst ebenfalls in Form bräunlicher Flecken auftritt, von denen ein nach Innen zu fortschreitender Fäulnißprozeß ausgeht. An der Oberfläche und auch im Innern solcher faulenden Stellen bemerkt man bei der mikroskopischen Un-

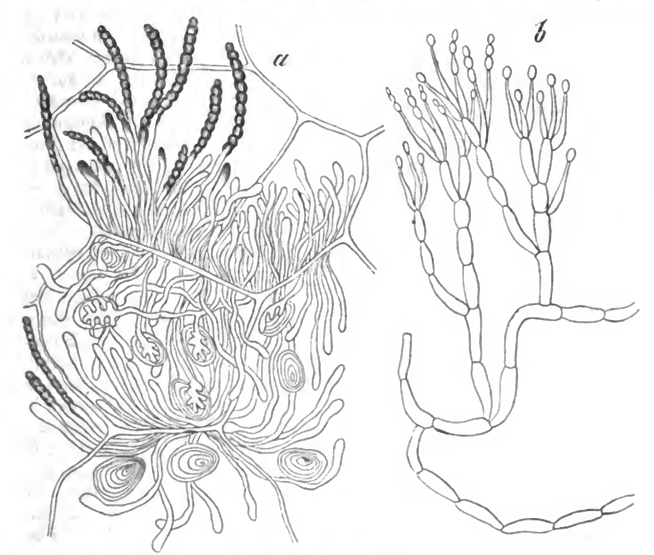


Fig. 45. Kartoffelschimmel.

tersuchung einen andern Schimmel, aus dessen vielfach verzweigtem, das faulende Zellgewebe durchziehenden Mycelium sich perlschnurförmige Fäden erheben, welche spindelförmige, zierlich gegliederte Sporen tragen (Fig. 44, b). Diesen zur Gattung Fusidium gehörenden Kartoffelknollenpilz (Fusidium Solani) hat man ebenfalls als das Produkt der Kartoffelkrankheit betrachtet. Endlich findet man im Innern der großen, mit Stärkemehlkörnern erfüllten Zellen der zu faulen beginnenden Knollen noch einen dritten, oft schön violett gefärbten Schimmel (Oidium violaceum), dessen Myceliumfäden die Stärkemehlkörner umschlingen oder in die-

selben eindringen und so deren Auflösung und Verwandlung in stinkende Jauche veranlassen, während sich in Hohlräumen kleine dichte Rasen aufrechter Schläuche aus dem Mycelium entwickelt haben, die sich zuletzt durch Einschnürungen perlschnurförmig gestalten (Fig. 45, a). Obwol nun die Meinungen über die Ursachen der Kartoffelkrankheit und über das Verhältniß, in welchem die geschilderten Schimmelpilze zu der Krankheit stehen, noch immer getheilt sind, so scheint doch aus den im Jahre 1857 bekannt gemachten Experimenten des Dr. Speerschneider in Blankenburg bei Rudolstadt, dem es gelang, durch Uebertragung der citronenförmigen Vermehrungszellen des Kartoffelkrautschimmels auf vollkommen gesunde, aber junge Kartoffelknollen deren Erkranken und Faulen und in denselben die erwähnten Knollenschimmel hervorzurufen, so viel mit ziemlicher Gewißheit sich zu ergeben, daß das Erkranken, resp. Faulwerden der Knollen, welches, wohl zu beachten, immer an der Oberfläche der Knollen beginnt, nicht inwendig, mit der fortschreitenden Entwickelung des Kartoffelkrautpilzes in Zusammenhang steht und dieser Pilz als die wirkliche Ursache der Kartoffelkrankheit angesehen werden muß. Ob die Kartoffelknollenschimmel bloße Entwickelungszustände des Kartoffelkrautschimmels sind, wie Speerschneider anzunehmen geneigt ist, dem zufolge das Fusidium Solani aus den Keimschläuchen der an der Außenfläche der Knollen gekeimten Vermehrungszellen der Peronospora entstehen soll, oder ob sie selbständige Pilze darstellen, kann uns hier gleichgültig sein. Schließlich will ich noch erwähnen, daß bisweilen die angegangenen Stellen der Kartoffeln durch Bildung von Korkzellen von den noch gesunden Partien abgeschlossen werden und dann zu einer elastischen derben braunen Masse zusammenschrumpfen (die „trockne Fäule" der Kartoffeln genannt). An der Oberfläche solcher trockenfauler Kartoffeln erscheint bisweilen ein sehr zierlich geformter Schimmelpilz, welcher kleine schneeweiße Polster bildet, Spicaria Solani (Fig. 45, b). Seine Bedeutung ist noch nicht aufgeklärt.

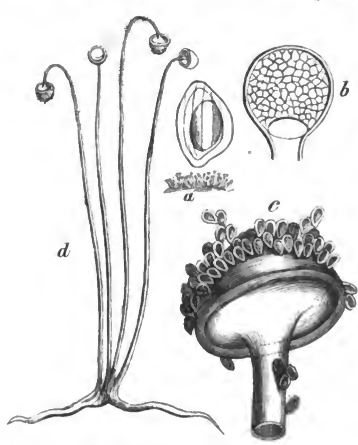


Fig. 46. Gemeiner Schimmel.

Ich will dem geehrten Leser nun noch einige Schimmelpilze in mikroskopischen Bildern vor die Augen führen, welche keine so große Wichtigkeit, wie die so eben geschilderten, für den Menschen haben, wol aber wegen der Zierlichkeit ihres Körperbaues unsere Beachtung verdienen. Da ist zunächst der gemeine Schim-

mel (Mucor Mucedo), welcher sich so häufig auf verderbenden Früchten und Fruchtsäften erzeugt (Fig. 46). Derselbe erscheint dem bloßen Auge als ein aus zarten knopfigen Härchen bestehendes Räschen von graugrüner Farbe (a). Vergrößert erscheinen diese Härchen als zarte durchsichtige Röhren, welche aus einem fädigen Mycelium entspringen und an der Spitze einen niedlichen kleinen Hut tragen (d). Anfangs ist dieses Hütchen eine runde geschlossene, inwendig mit lauter Zellen erfüllte Blase (b). Nachdem sich aber aus jenen Zellen Sporen entwickelt haben, platzt die Haut dieser Blase und stülpt sich um, so daß sie einen glockenförmigen Hut bildet, auf dessen oberer Fläche nun die Sporen sitzen (c).

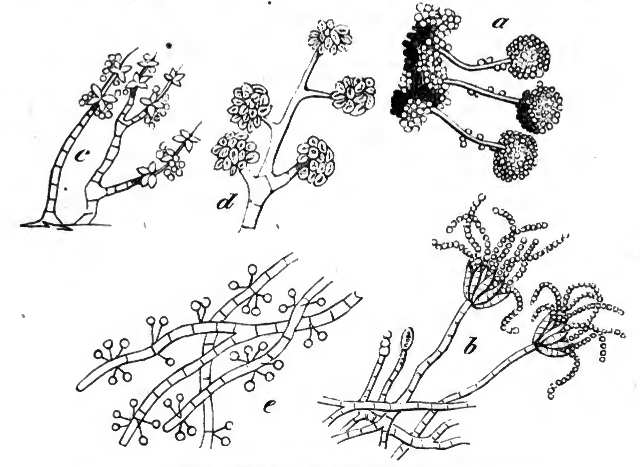


Fig. 47. Brodschimmel, Pinselschimmel u. s. w.

Letztere fallen sehr bald ab, und viele von ihnen bleiben an dem Hutstiele hängen. Jede Spore besitzt eine doppelte Haut, nämlich die eigentliche Sporenhaut oder die Zellenmembran der Spore und die Membran der Mutterzelle, in welcher sich die Spore bildete, indem sie von dieser umhüllt bleibt (e). Fig. 47 stellt verschiedene sehr gemeine Schimmelpilze dar. Abb. a ist der gemeine Brodschimmel (Aspergillus glaucus), b der graugrüne Pinselschimmel (Penicillium glaucum), welcher auf Speisen und Früchten, besonders auf verderbenden in Zucker eingemachten Früchten häufig erscheint, c der auf schattigem, nassen Boden häufig wuchernde Erd-Aehrenschimmel, d der auf faulen Früchten gemeine Knaulschimmel (Botrytis vulgaris), e ein an Tannenstämmen häufig vorkommender Schimmel (Acremonium verticillatum). Bei dem Brod- und Knaulschimmel stehen

die Sporen kugelförmig an der Spitze der aus dem Mycelium sich erhebenden Fäden beisammen, bei dem Pinselschimmel in perlschnurförmigen Reihen, bei e einzeln auf zarten Stielen. Bei b, c, d und e sind die sporentragenden Fäden aus vielen aneinander gereihten Zellen zusammengesetzt, bei a dagegen einzellig. Eine noch zierlichere Gestalt besitzen die beiden auf dem Holzschnitt Fig. 48 dargestellten Schimmel (s. unten), welche kleinen Bäumchen gleichen. Der eine (a), in der Wissenschaft Acrostalagmus cinnabarinus genannt, findet sich sehr häufig im Winter auf in warmen, feuchten Kellern verfaulenden Kartoffeln, wo er anfangs zinnoberrothe, später ziegelroth werdende Häufchen (b) bildet, der andere (f), Brachycladium penicillatum genannt, wächst im Herbst in großer Menge in rasenförmigen Kolonien auf abgestorbenen Pflanzenstengeln (g), z. B. auf Stengeln des Mohns, der Malven und des Schöllkrauts. Bei beiden Schimmelarten sind sowol die Fäden des Myceliums, als diejenigen, welche die Sporen erzeugen und tragen, aus aneinander gereihten Zellen zusammengesetzt. Die Sporen bilden sich bei dem rothen Kartoffelpilze in kleinen, mit Schleim erfüllten, kugelförmigen Blasen,

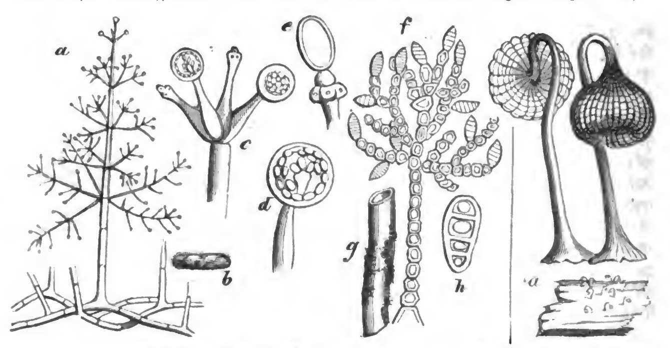


Fig. 48. Baumartige Schimmel. Fig. 49. Genabelter Netzpilz.

welche sich an der Spitze der Endästchen des Sporenträgers entwickeln (c). Die Spitze eines jeden Aestchens endet nämlich mit einem halbrunden Wärzchen (d), welches in die Kugel hineinragt. Aus diesen Wärzchen entspringen Zellen, die sich zu Sporen ausdehnen (e). Der Schimmel f gehört zu denjenigen Pilzen, welche mehrzellige Sporen besitzen. Eine jede der an den Enden und Seiten der Aeste sitzenden, spindelförmigen Sporen besteht nämlich aus vier von einer gemeinschaftlichen Hülle, der Mutterzelle, umschlossenen Zellen, so daß es aussieht, als wäre ihr Inneres durch Querscheidewände in vier Fächer getheilt (h). Ein höchst zierlicher Schimmelpilz ist endlich der genabelte Netzpilz (Dictydium umbilicatum), den Fig. 49 stark vergrößert darstellt. Derselbe erscheint im Winter nicht

selten auf verrottetem Holze truppweise als ein höchstens 1 Linie hohes Pilzchen (a). Sein sehr feinfädiges Mycelium durchzieht das Holz, auf dem er wächst; sein über dessen Oberfläche emporragender Sporenträger ist ein mehrzelliger fester, dunkelgefärbter Stiel, welcher sich nach oben allmälig zu einem kleinen hängenden, am Scheitel nabelförmig eingedrückten Köpfchen erweitert. Die Haut dieses Köpfchens besteht aus parallelen Zellenreihen, welche wie Stäbe eines Regenschirmes ausgespannt sind. Die im Innern des Köpfchens befindlichen, sehr zahlreichen Sporen werden nach erlangter Reife durch das Aufspringen des Köpfchens entleert und bedecken nun die ganze Umgebung des Pilzes als ein feines rothbraunes Pulver.

Es bleibt mir nun noch übrig, die Aufmerksamkeit meiner Leser auf jene Fadenpilze zu lenken, welche an und in lebenden Thieren und beim Menschen vorkommen und Krankheiten verursachen oder solche begleiten. Da ist zunächst die sogenannte Muscardine zu nennen. Mit diesem Namen belegt man in Frankreich und Italien einen Schimmel (Botrytis Bassiana), welcher sich im Innern der Seidenraupen entwickelt, bald alle Luftröhren und Gefäße des Thieres erfüllt und daher in Kurzem dessen Tod herbeiführt. Die sporentragenden Fäden dieses Schimmels, welcher Seitenraupenzüchtern sehr bedeutende Verluste bereiten kann, da er sich ebenfalls ungemein rasch verbreitet, brechen durch die sogenannten Luftlöcher der Raupenhaut hervor und bilden an der Oberfläche des Thieres eine mehlartige, weiße, lockere Masse. Unter dem Mikroskop erscheint dieser mehlartige Ueberzug aus verzweigten Fäden zusammengesetzt, an deren Spitze die Sporen in rosenkranzförmigen Reihen hängen (Fig. 50). Fig 51 zeigt vier bei dem Menschen vorkommende Fadenpilze, deren Kenntniß wir nur dem Umstande verdanken, daß strebsame und scharfsinnige Aerzte das Mikroskop bei Untersuchung von Krankheitserscheinungen, namentlich von krankhaften Ueberzügen und krankhaften Auswurfstoffen, zu Rathe zogen. Jedermann kennt z. B. die Schwämmchenkrankheit der kleinen Kinder, welche schon so manchen Eltern ihre Lieblinge entrissen hat, aber erst der mikroskopischen Forschung der Neuzeit (besonders des schwedischen Arztes Berg, 1840—1841) war es vorbehalten, nachzuweisen, daß die sogenannten Schwämmchen aus einem mikroskopischen Schimmelpilze (Oidium albicans) bestehen und dieser Ursache der Krankheit sei. Fig. 51 zeigt bei b ein Stückchen eines von der Zunge eines Kindes gelösten Schwämmchens stark vergrößert, nach der Darstellung des Dr. Küchenmeister, dem die Wissenschaft die neuesten Forschungen über diesen und andere beim Menschen vorkommende Schmarotzerpilze verdankt *). Die zahlreichen kugeligen, einen Kern enthaltenden Zellen sind die


Fig. 50. Muscardine.

*) Dr. Küchenmeister, die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Zweite Abth. Die pflanzlichen Parasiten. Leipzig, 1855.

Sporen, die langen verzweigten Fäden, deren Enden in perlschnurförmige Zellenreihen übergehen, die Myceliumfäden des Aphthenpilzes, wie dieser Schimmel jetzt von den Aerzten genannt wird (weil die Schwämmchen in der Wissenschaft „Aphthen" heißen), die darunter erscheinenden, feingetüpfelten Lamellen losgelöste Epithelialzellen, d. h. Zellen der zarten Oberhaut der Zunge, an denen das Mycelium des Pilzes haftet. Eine andere, meinen Lesern sicherlich auch bekannte Krankheit, welche ebenfalls vorzugsweise die Kinder befällt, ist der wegen seiner Hartnäckigkeit berüchtigte Kopfgrind. Der berühmte Arzt Dr. Schönlein erkannte

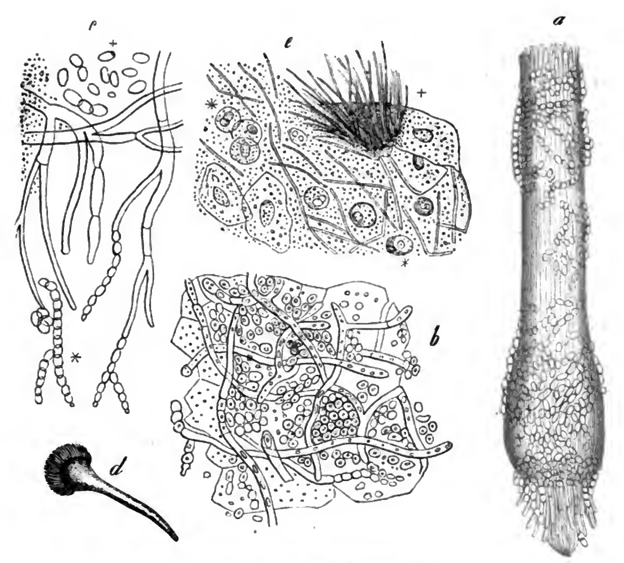


Fig. 51. Favuspilz, Aphthenpilz 2c.

zuerst im Jahre 1839, daß diese lästige und ekelhafte Krankheit, welche man bis dahin für einen krätzeartigen Hautausschlag gehalten hatte, durch einen Schimmelpilz hervorgerufen werde, und deshalb so schwer zu heben sei, weil sich die in Unzahl entwickelnden Sporen des Pilzes, der seinem Entdecker zu Ehren Achorion Schönleinii genannt worden ist, in die feinsten Rißchen der Haut und in die Haarbälge d. h. (die in die Haut eingesenkten Säckchen, in denen die Haarwurzel oder Haarzwiebel steckt und das Haar überhaupt sich bildet) eindringen. Dieser

Schimmel, der **Favuspilz** genannt (weil der Grind in der ärztlichen Wissenschaft den Namen Favus führt), verursacht nicht allein Entzündung und Eiterung der Kopfhaut, sondern zerstört zugleich die Haare, indem sich seine feinen Myceliumfäden zwischen die zahllosen Fasern, aus welchen jedes einzelne Menschenhaar besteht, drängen und dadurch eine Zerfaserung der Haare bewirken. In Fig 51 ist bei a der unterste Theil eines vom Favuspilz befallenen Haares stark vergrößert dargestellt und man sieht da nicht nur deutlich die Zerfaserung des Haares, besonders an der „Haarzwiebel", sondern auch, wie die kleinen Sporen des Pilzes massenhaft aus dem Haare hervorbrechen und das Haar umschlingen. Während der Aphthen- und Favuspilz als Ursachen der Schwämmchen- und Grindkrankheit betrachtet werden müssen, sind die auf Fig. 51 bei c, d und e abgebildeten Pilze nur Begleiter von Krankheiten. Und zwar stellt Abb. c eine Partie eines noch nicht näher bestimmten Schimmels, den man im Auswurf Lungenkranker und in den „Tuberkeln" der Lungen solcher Kranken gefunden hat, stark vergrößert dar († sind einzelne, * perlschnurförmig vereinigte Sporen), d einen Sporenträger des gemeinen Schimmels (Mucor Mucedo) aus der Lunge eines an Lungenbrand verstorbenen Menschen, endlich e den **Zungenbelegpilz** Leptothrix buccalis). Dieser Fadenpilz, der von Vielen zu den Algen gerechnet wird, scheint immer im Zungenbeleg von Kranken vorzukommen, ja diesen meist weiß gefärbten Ueberzug vorzugsweise zu bilden. Bei † gewahrt der Leser einen ganzen Büschel dieses Parasiten, welcher aus dem mit von der Zunge abgekratzten, von feinen Körnchen bedeckten Epitheliumzellen hervorwächst. Die bläschenförmigen Körper (*) sind Schleimkügelchen. Außer diesen hier erwähnten Pilzen hat man noch viele andere bei verschiedenen inneren und äußeren Krankheiten der Menschen und Thiere beobachtet, z. B. Schimmelpilze auf der Schleimhaut der Mundhöhle bei der Mundfäule, auf der Zunge und in der Speiseröhre bei Typhuskranken, auf der Kopfhaut und in den Haaren beim Weichselzopf, auf der Darmschleimhaut von kranken Vögeln und Amphibien. Auch der Rotz der Pferde soll der Hauptsache nach aus Schimmelpilzen bestehen, und andere Schimmel scheinen bei den verschiedenen Flechtenausschlägen der Haut des Menschen im Spiele zu sein. Daß in Folge dieser Entdeckungen die ärztliche Behandlung der genannten Krankheiten, besonders derjenigen, welche durch parasitische Pilze verursacht werden, eine andere und zweckmäßigere geworden ist, als sie früher war, bedarf wol kaum der Erwähnung.

An die Faden- oder Schimmelpilze schließen sich zunächst die **Bauch-** oder **Balgpilze** als vierte Organisationsstufe des Pilzkörpers an. Bei diesen entwickelt sich aus dem aus verzweigten Zellenreihen bestehenden und bisweilen weit umherkriechenden Mycelium eine inwendig derbwandige Kugel, welche in ihrem Innern den Sporen erzeugenden Apparat enthält. Diese Kugel ist aus verschiedenen Schichten verschiedenartigen Zellgewebes zusammengesetzt. Die äußere derbe Schale besteht aus dicht verschlungenen Fadenzellen, das Innere dagegen aus einem großzelligen Fasergeflecht, welches auf dem Durchschnitt unter dem Mikroskop wie ein grobmaschiges Netz aussieht. Von den Maschen aus erstrecken sich

einzelne, sich noch weiter verzweigende Fäden in die hohlen Räume hinein, wo ihre Enden blasenförmig anschwellen. Diese blasigen Enden, welche sich später abschnüren, enthalten die Sporen, sind also deren Mutterzellen. Nach vollkommener Ausbildung der Sporen zerfließen häufig die Membranen der Mutterzellen zu Schleim. In diesem Schleime liegen die Sporen anfangs eingebettet; später vertrocknet der Schleim und die Sporen erfüllen dann die Höhlung der Kugel als feinpulverige Masse von schwarzer, schwarzbrauner, grünlicher oder gelblicher Farbe.

Die Bauchpilze sind zum Theil von sehr ansehnlicher Größe, doch giebt es auch sehr kleine. Diese schmarotzen meist auf absterbenden Pflanzen, während die größern theils auf, theils in einer an organischen Stoffen reichen Erde wachsen. Zu letzteren gehören die bekannten Boviste und Trüffeln. Bei den Bovisten, welche auf Wiesen und Brachäckern im Spätsommer häufig erscheinen, zerreißt die kugel- oder eiförmige Sporenhülle, welche bisweilen, obwol selten, die Größe eines Menschenkopfs erreicht (bei dem sogenannten Riesenbovist), an der Spitze, worauf die Millionen von Sporen, welche eine einzige solche Blase beherbergt, entweichen. Auch bei den meisten andern Bauchpilzen öffnet sich die Sporenhülle, in sehr verschiedener, zum Theil sehr merkwürdiger Weise. Bei den Trüffeln dagegen, welche bekanntlich unter der Erde wohnen, sowie bei allen übrigen unterirdischen Bauchpilzen bleibt die Hülle geschlossen und können daher die Sporen nur in Folge der Verwesung ihrer Hülle frei werden. Diese ist durch und durch derb und fleischig und besitzt einen sehr merkwürdigen Bau, weshalb ich den freundlichen Leser auffordere, mit mir einen mikroskopischen Blick in das Innere einer Trüffel zu thun (s. Fig. 52 auf S. 107). Die Trüffeln haben eine schwarzbraune Farbe und sind äußerlich über und über mit warzenförmigen Hervorragungen besetzt. Auf dem Durchschnitte sehen sie ebenfalls braun aus, allein die braune Masse ist von weißen oder gelblichen, sich vielfach verästelnden Linien durchzogen. Diese weißen Linien oder Streifen rühren von mit Luft erfüllten Höhlungen oder Kanälen her, welche das dunkelgefärbte Gewebe durchziehen und von kleinen, parallel neben einander liegenden, wasserhellen Fadenzellen umgeben sind. Dazwischen befinden sich die Sporenblasen, welche an dem Ende von fadenförmigen Zellenreihen zur Entwickelung gelangen, die aus dem braunen Zellgewebe der äußern Schicht nach dem lockeren Innern zu wachsen. Die Sporen sowol der gemeinen Trüffel als der übrigen Trüffelarten und der unterirdischen Bauchpilze überhaupt sind höchst merkwürdig gestaltet. Sie sind nämlich zwar einzellig, bestehen aber aus zwei ineinander geschachtelten Häuten, von denen die äußere bald mit hervorragenden Stacheln, wie bei der gemeinen Trüffel (Tuber melanosporum), bald mit kleinen Strahlen und Höckern besetzt ist, bald ein zelliges Ansehen hat, indem sie aus erhabenen, netzförmig mit einander verbundenen Leisten, über welche eine zarte durchsichtige Haut gespannt ist, besteht. Wegen dieser eigenthümlich gestalteten äußeren Haut erhalten die Trüffelsporen ein höchst elegantes Aussehen, wovon man sich überzeugen wird, wenn man die Fig. 53 ansieht, wo bei a ein Sporenschlauch von Tuber panniferum, bei b eine Spore von Tuber microsporum, bei c ein Sporenschlauch von Tuber rapacodorum und bei d ein

Sporenschlauch von Terfezia leptoderma abgebildet ist. Die Sporen der gemeinen Trüffel sind dunkelbraun-schwarz, die der übrigen bald hell, bald dunkel gefärbt. Die Trüffeln finden sich vorzüglich in fetter Lauberde unter Gebüsch. Wo sie vorkommen, da pflegt der Boden weit und breit von den verästelten Zellenreihen ihres Myceliums durchzogen zu sein.

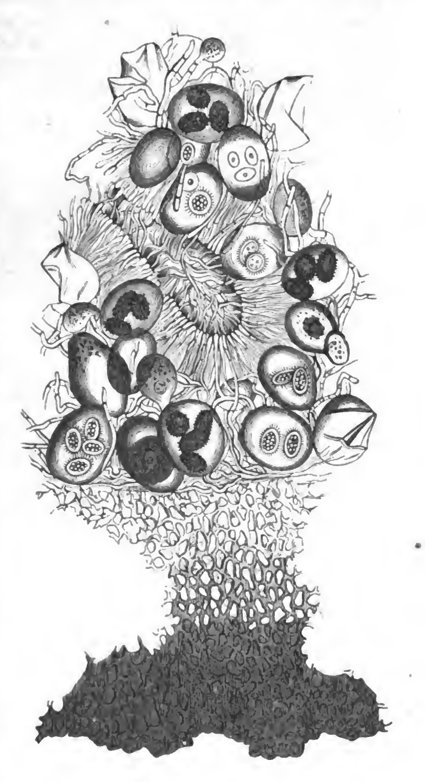


Fig. 52. Bau der Trüffel.

Als die beiden vollkommensten Stufen der Pilzorganisation werden die Schlauch- und Hutpilze betrachtet. Bei den ersteren liegen die Sporen reihenweis, gewöhnlich zu acht, in keulenförmigen Schläuchen, welche sich zuletzt an der Spitze öffnen und die Sporen entweichen lassen. Diese Sporenschläuche stehen dicht beisammen und bilden eine eigenthümliche Schicht entweder auf der Innenseite eines hohlen, oder auf der Außenfläche eines durch und durch festen Sporenträgers von bald fleischiger, bald holzartig harter Beschaffenheit und höchst verschiedener Form, welcher aus dem Fadengeflecht des Myceliums hervorwächst. Die mit einem hohlen Sporenträger begabten Schlauchpilze, meist sehr kleine, unansehnliche, auf absterbenden Pflanzen schmarotzende Gebilde, werden Kernpilze genannt, weil die Sporenschläuche einen festen Kern im Innern des anfangs ringsum geschlossenen, zuletzt aber an der Spitze durchbohrten Sporenträgers bilden, die anderen dagegen Scheiben- oder Mützenpilze, weil bei ihnen der

gewöhnlich fleischige, bald sehr kleine, bald ansehnlich große Sporenträger eine scheiben-, becher-, hut- oder mützenförmige Gestalt hat.

Aus dem großen Heere der Kernpilze will ich nur einen hervorheben, nämlich den Mutterkornpilz. Meine geehrten Leser werden wol alle wissen, was man unter „Mutterkorn" versteht. Man hat das bekanntlich violett gefärbte Mutterkorn, welches giftige Eigenschaften besitzen soll und in der Medicin Anwendung findet, lange Zeit für eine Entartung der Körner des Roggens und anderer Gräser, bei denen es auch vorkommt, gehalten, obgleich von Naturforschern schon frühzeitig nachgewiesen wurde, daß die Bildung des Mutterkorns

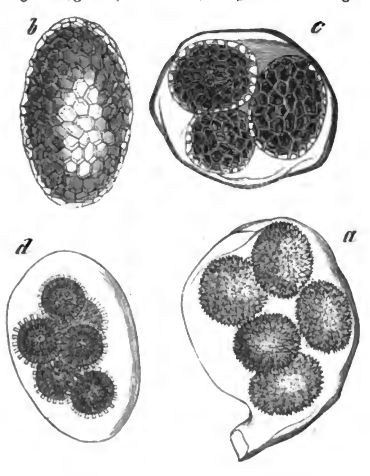


Fig. 53. Trüffelsporen.

stets von einem Pilze begleitet sei. In neuester Zeit wurde aber von dem französischen Pilzforscher Tulasne in Folge der von ihm im Jahre 1851 gemachten Entdeckung, daß aus in feuchte Erde gelegten Mutterkörnern nach längerer Zeit sich regelmäßig ein vollständiger, sporentragender Kernpilz und zwar die längst bekannte purpur-violette Sphaeria oder Claviceps purpurea entwickele, nachgewiesen, daß das Mutterkorn selbst ein Pilz und zwar ein Entwickelungszustand des oben genannten Kernpilzes sei. Ich will in Folgendem die Entwickelungsgeschichte dieses in mehrfacher Beziehung wichtigen Pilzes, wie dieselbe jetzt vorliegt, ganz kurz mittheilen und an dem nachstehenden Holzschnitt Fig. 54 erläutern. Die beginnende Entwickelung des Mutterkornpilzes zeigt sich stets gegen das Ende

der Roggenblüte, nach starkem Regen, oder wenn nach anhaltend trockener und windiger Witterung Regen eingetreten ist. Dann findet man häufig in vielen Roggenblüten Narben, Fruchtknoten und die verkümmerten Staubgefäße von einem äußerst zarten weißen Filz überzogen, welcher unter dem Mikroskop aus gabelförmig verzweigten Fadenzellen zusammengesetzt erscheint und nichts Anderes, als das Mycelium des Mutterkornpilzes ist. Einzelne Nebenzweige dieser Fadenzellen schwellen keulig an (Fig. 54, b) und schnüren sich allmälig in elliptische, mit zwei bis mehreren Körnchen erfüllte Zellen ab (c). Aus eben solchen Zellen ist der ganze Mutterkornkörper zusammengesetzt, welcher aus dem Fruchtknoten

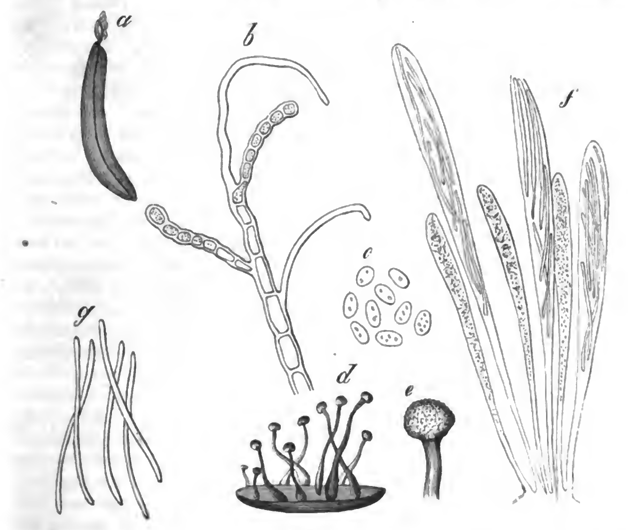


Fig. 54. Mutterkornpilz.

hervorwächst und dessen zersprengte und zusammengeschrumpfte Haut als kleines bräunliches Mützchen auf der Spitze trägt (a). Die Myceliumfäden dringen nämlich durch das lockere Zellgewebe der Narbe in den Fruchtknoten ein und füllen dessen Höhlung aus, worauf die Bildung des Mutterkornkörpers seinen Anfang nimmt. Legt man nun die ausgebildeten Mutterkörner in feuchte Erde (dasselbe wird zur Erntezeit durch das Abfallen von Mutterkörnern erfolgen können), so bricht aus ihnen nach durchschnittlich hundert Tagen die Claviceps purpurea in großer Menge hervor (d). Jedes der zierlichen Pilzchen, deren Hut gelblich

gefärbt ist, während der Stiel eine violettrothe Farbe hat, ist ein Sporenträger, indem unter jedem der zuletzt durchbohrten Wärzchen, mit welchem die Oberfläche des Hütchens besäet ist (e), sich hohle Schläuche befinden, in denen eine Anzahl außerordentlich feiner linearer Sporen zur Entwickelung gelangen (f, g), die zuletzt durch eine an der Spitze der Schläuche sich bildende Oeffnung entweichen. Wahrscheinlich dringen diese feinen Sporen, durch den Wind getrieben oder vom Regen aus der Luft herabgerissen, in die blühenden Roggenähren ein, woselbst sie unter dem Einfluß der Feuchtigkeit zu keimen vermögen.

Zu den Scheibenpilzen gehören die Morcheln, sowol die gemeine Morchel (Helvella esculenta), als die Spitzmorchel (Morchella esculenta). Die Scheibenpilze sind der Mehrzahl nach Erdbewohner. Die Hutpilze endlich, zu denen sowol der Fliegenpilz, der Champignon, der Herren- und Steinpilz, der Reizker, der Eierschwamm und andere mit einem wirklichen Hut begabte, als auch der Hausschwamm, sowie der Ziegenbart, der Hirschschwamm und andere unter strauchartig verästelter Form erscheinende Fleischpilze gehören, sind entweder auf der ganzen Oberfläche ihres aus dem meist kleinen Mycelium hervorgewachsenen Körpers (des Sporenträgers) oder blos an bestimmten Stellen desselben mit einer eigenthümlichen Schicht von parallel neben einander gestellten Schlauchzellen überzogen, von denen einzelne an ihrem freien Ende je vier einzellige Sporen erzeugen, welche sich abschnüren. Wo der Sporenträger eine strauchartig verästelte Form hat, da sind seine Aeste über und über mit jener Schlauchzellenschicht bedeckt; bei dem hutförmigen Sporenträger dagegen befindet sich dieselbe blos an der untern, dem Boden zugekehrten Fläche des Hutes, wo sie entweder die Blätter oder Falten, welche von der Einfügungsstelle des Stieles nach dem Hutrande sich erstrecken, überzieht (z. B. bei dem Fliegenpilz, Amanita muscaria, und dem Champignon, Agaricus campestris), oder die kleinen Röhrchen auskleidet, mit denen die untere Fläche des Hutes besetzt erscheint (z. B. bei dem Steinpilz, Boletus edulis). Das eigentliche Gewebe des fleischigen Sporenträgers besteht aus verschlungenen Fadenzellen. Bisweilen führen einige dieser Zellen einen gefärbten, milchartigen Saft, z. B. beim Reizker (Agaricus deliciosus).

Aus den im Vorstehenden niedergelegten Bemerkungen über das Vorkommen der Pilze ergiebt sich bereits, daß die meisten derselben Schmarotzergewächse sind, d. h. Gewächse, welche sich vom Saft anderer Pflanzen oder auch von Thieren ernähren. Da außerdem die Mehrzahl der Pilze auf kranken oder im Absterben begriffenen oder bereits ganz todten und der Verwesung anheimgefallenen Pflanzen und Thieren, eine große Menge auch auf in der Zersetzung begriffenen, also in einer chemischen Umwandlung befindlichen Pflanzen- und Thierstoffen, wie z. B. Brod, Fleisch, Speisen, eingemachten Früchten, Zuckersäften, feuchtem Papier, verwesendem Stroh, Dünger u. s. w., wächst, so läßt sich die wiederholt aufgestellte Ansicht, es seien die Pilze Gewächse von sekundärer Entstehung (Hysterophyten), d. h. Pflanzen, deren Entstehung durch den Untergang der höheren Pflanzenwelt bedingt werde, allerdings vertheidigen. Denn selbst die in und auf der Erde wachsenden Pilze, wie die Trüffeln und viele Schwämme (Fleischpilze),

leben jedenfalls ausschließlich von zersetzten Pflanzen- und Thierstoffen, indem sie wol immer nur auf und in solchen Bodenarten gefunden werden, welche reich an verwesenden Pflanzen- und Thierstoffen sind. Man könnte daraus schließen, daß die Pilze überhaupt nichts weiter, als das Erzeugniß der chemischen Zersetzung pflanzlicher und thierischer Stoffe seien, und daß sie sich deshalb überall, wo eine solche Zersetzung stattfinde, von selbst erzeugen müßten. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Denn wenn man auch eine Urzeugung bei diesen merkwürdigen Gewächsen nicht gänzlich in Abrede stellen wollte, so dürfte eine solche doch blos in den niedrigsten Regionen der Pilzwelt, bei den Gährungs- und Staubpilzen, höchstens vielleicht noch bei Schimmelpilzen vorkommen. Alle übrigen Pilze, die Mehrzahl der Schimmel mit eingerechnet, gehen sicher blos aus Sporen hervor. Die ungeheure Menge, die außerordentliche Kleinheit, das geringe Gewicht und die Lebenszähigkeit der Pilzsporen machen es sehr erklärlich, sowol daß überallhin Pilzsporen durch den Wind gebracht werden können, als auch, daß wir von diesen in der Luft herumfliegenden Pilzsporen nichts bemerken, endlich daß Pilzsporen in das Innere von Thieren und Pflanzen eindringen und daselbst keimen können. Da aber die Pilze zu ihrer Ernährung pflanzlicher und thierischer Säfte oder überhaupt organischer Stoffe bedürfen, so werden ihre Sporen begreiflicher Weise nur da keimen können, wo sie jene Säfte und Stoffe vorfinden, und unzählbare Billionen von Pilzsporen zu Grunde gehen müssen. Aus diesem Grunde hat aber die Natur auch dafür Sorge getragen, daß es an Keimen nicht mangele, denn in der Bildung von Sporen thun es die Pilze allen übrigen Sporengewächsen zuvor. Hat der Leser einmal das Wüthen des mit Recht gefürchteten Hausschwammes (Merulius lacrimans) in dem feuchten Holzwerk eines neuerbauten Hauses beobachtet, so wird er sich überzeugt haben, mit welch' reißender Schnelligkeit jener Pilz sich verbreitet. Derselbe verdankt dies seinen unzählbaren Sporen, die er fort und fort entwickelt, jenem fleischrothen Pulver oder Staube, den man vielleicht an jedem Morgen Tische, Stühle und Dielen bedeckend gefunden haben wird, und welcher trotz unaufhörlichen Abwischens und Ausfegens nicht verschwinden wollte. Ebenso fabelhaft schnell, wie die Vermehrung, geschieht auch das Wachsthum der meisten Pilze. Das auffallendste Beispiel dafür bietet der Riesenbovist (Bovista gigantea) dar. Dieser Pilz pflegt nämlich plötzlich während der Nacht aus dem Boden emporzuschießen, und dehnt sich während eines Zeitraums von acht oder zehn Stunden von der Größe einer Erbse bis zu derjenigen eines Menschenkopfes aus. Man hat berechnet, daß im Innern dieses Pilzes in jeder Minute gegen 5000 Zellen gebildet werden müssen! Nur die harten, holzigen, an Bäumen schmarotzenden Arten der Gattung Löcherpilz (Polyporus), von denen einige zur Bereitung des Zündschwammes benutzt werden und welche oft ein hundertjähriges Alter erreichen, wachsen langsam. Diese setzen auch wegen ihres festen Gewebes den zerstörenden Einflüssen der Luft, des Regens, der Hitze und Kälte großen Widerstand entgegen, während die Mehrzahl der übrigen Pilze höchst vergängliche Gebilde sind.

Die eigenthümliche Lebensweise, das rasche Wachsthum, die fabelhafte Spo-

renbildung, endlich die seltsame Form unterscheidet die Mehrzahl der Pilze von allen übrigen Pflanzen. Außerdem sind aber die Pilze, und zwar alle, durch zwei andere Merkmale von der Mehrzahl der übrigen Pflanzen verschieden, nämlich durch den Mangel des grünen Farbstoffs, auf welchem die grüne Farbe der Pflanzen beruht, und durch den Mangel des Stärkemehls, eines Stoffes, der in allen übrigen Pflanzen in größerer oder geringerer Menge angetroffen wird. Dagegen zeichnen sich die Pilze durch den reichen Stickstoffgehalt ihrer Zellenflüssigkeit aus, eine Eigenschaft, welche die Pilze den Thieren nähert (indem der Stickstoff im thierischen Gewebe vorherrscht, während er im echt pflanzlichen Gewebe nur in geringer Menge vorkommt), und durch welche die eßbaren Pilze zu einer sehr nährenden Speise werden.

Die Flechten.

Vielleicht ist meinen geehrten Lesern nicht recht bekannt, was „Flechten" sind. Die Volkssprache kennt wenigstens dieses Wort als Benennung einer Pflanzengruppe bis jetzt noch nicht, und versteht unter „Flechten" entweder etwas Geflochtenes, oder jene häßliche Hautkrankheit, welche schon so manches schöne Gesicht verunstaltet hat. In der That ist die Aehnlichkeit, welche gewisse Arten derjenigen Sporenpflanzen, die in der Wissenschaft „Flechten" genannt werden, in ihrer äußern Erscheinung mit dem gleichnamigen Hautausschlage haben, die Ursache gewesen, daß man jene ganze Pflanzenklasse mit dem Namen dieser Krankheit belegt hat. Mit dieser Bemerkung habe ich aber des Lesers Kenntniß der „Flechten" genannten Pflanzen noch nicht um einen Schritt gefördert; ich muß ihm daher zunächst sagen, was für Gewächse man in der Wissenschaft unter dem Namen „Flechten" versteht.

Es sind meinen Lesern gewiß schon oft die dotter- bis orangegelben Flecke aufgefallen, welche die Stämme aller älteren Bäume bisweilen in großer Menge bedecken, aber fast immer blos an einer Seite, nämlich an derjenigen, welche den feuchten Luftströmungen am meisten und häufigsten ausgesetzt ist, d. h. bei uns an der Nord- und Westseite. Hat man sich einmal die Mühe genommen, diese Flecke näher zu untersuchen, so wird man bemerkt haben, daß dieselben von einem der Rinde fest aufgedrückten, rundlichen, am Rande zierlich gelappten, sonst faltigen oder runzligen Laube von der genannten Farbe herrühren, auf dessen Oberfläche in der Mitte sich zahlreiche kleine zierliche Schüsselchen von derselben Farbe befanden. Dieses Gebilde ist eine Flechte, und zwar die gemeine Wandflechte (Parmelia parietina), eine der allergemeinsten und über die ganze Erde verbreiteten Flechten, die man in unseren Gegenden namentlich an den Stämmen der italienischen Pappeln in ungeheurer Menge finden wird. Fig. 55 stellt diese wegen ihrer schönen gelben Farbe sich schon von fern ankündigende Flechte in natürlicher Größe dar. Man wird vielleicht an demselben Stamme, den diese schöne Flechte bewohnt, noch mehrere andere ganz ähnlich gestaltete Gebilde, nur von anderer

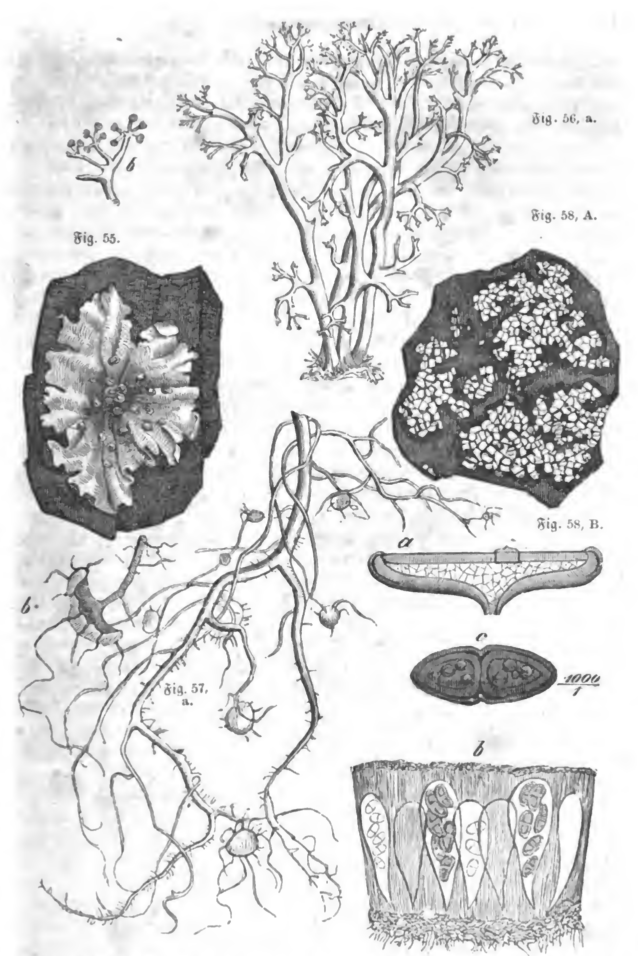


Fig. 55. Die Wandflechte. Fig. 56. Die Rennthierflechte. Fig. 57. Die Bartflechte. Fig. 58, A. Die geographische Scheibenflechte. Fig. 58, B. Flechtenfrucht.

Farbe und anderer Zertheilung des Laubes gewahren, und noch andere kann man an Felswänden, an Mauern, Planken, Zäunen, auf Schindel-, Stroh- und Ziegeldächern finden. Alle diese Gebilde sind Flechten, und zwar Laubflechten, so genannt, weil ihr Körper in Form eines gelappten Laubes ausgebildet ist. Wer kennt ferner nicht das isländische Moos (Cetraria islandica), welches schon so manchem Brustkranken Erleichterung und Heilung verschafft hat? Auch dieses ist eine Flechte, aber eine Strauchflechte. So nennt man nämlich diejenigen Flechten, deren Körper unter der Form eines kleinen aufrechten, vielfach verästelten Strauches erscheint. Fig. 56 zeigt uns eine andere Strauchflechte und zwar eine der gemeinsten, die man überall auf Heideboden, in der Ebene, wie auf den Gebirgen finden kann. Es ist das bekannte Rennthiermoos (Cladonia rangiferina) eine Flechte, die ihren Namen deshalb erhalten hat, weil sie in den Polargegenden den Rennthieren, jenen so überaus nützlichen Geschöpfen, welche den Bewohnern der Polarzone unentbehrlich sind, vorzugsweise als Nahrung dient. Zu derselben Gattung gehören die zierlichen grünlichgrauen Becher, welche der Leser gewiß schon oft auf alten Lehmmauern bemerkt haben wird, sowie die korallenartigen, weißgrauen, oft mit kleinen oberseits graugrünen Blättchen besetzten Zwerchsträuchlein, deren Gipfelästchen sich ebenfalls becher- oder trompetenförmig erweitern und am Rande mit bald braunen, bald schön rothen Köpfchen besetzt sind, Flechten, welche besonders auf feuchter Erde in Gebirgsgegenden häufig wachsen und von den Bewohnern des Riesengebirges, des Harzes, der sächsischen Schweiz, des böhmisch-lausitzischen und anderer Gebirge Deutschlands nebst Preißelbeerzweigen vorzüglich gern zur Verzierung der sogenannten „Mooskränze" benutzt zu werden pflegen, die der Hauptsache nach meist aus der Rennthierflechte gemacht sind. Endlich werden dem geehrten Leser auch die weißgrauen ehrwürdigen Bärte, welche von den Aesten alter Fichten und Tannen besonders in Bergwäldern herabhängen und jene Bäume oft in höchst malerischer und phantastischer Weise schmücken, gewiß nicht entgangen sein. Auch diese rühren von einer Flechte, einer Bartflechte her. So nennt man nämlich Flechten mit strauchartig verzweigtem Körper, deren Stämme und Aeste fadenförmig sind und so wenig Festigkeit besitzen, daß sie sich aufrecht nicht erhalten können, sondern herabhängen. Fig. 57 stellt ein Stückchen der gemeinen Bartflechte (Usnea barbata) vor, die man in allen Wäldern, besonders Nadelwäldern, finden kann und auch oft an Obstbäumen bemerken wird.

Wir haben also Laub-, Strauch- und Bartflechten zu unterscheiden, aber damit ist der Formenkreis der Flechtenwelt noch nicht erschöpft. Sehr viele Flechten, die meist an Felsen und Bäumen, seltener auf der nackten Erde wachsen, erscheinen nämlich dem bloßen Auge als bald dicke, bald sehr dünne Krusten, und diese Krustenflechten sind es, welche den Flechten überhaupt ihren Namen gegeben haben. In der That wird man, wenn man Fig. 58, A ansieht, welche die geographische Scheibenflechte (Lecidea geographica) darstellt, eine gewisse Aehnlichkeit dieses seltsamen Gewächses mit dem Flechtenausschlag der menschlichen Haut nicht in Abrede stellen können. Diese Aehnlichkeit fällt um

so mehr in die Augen, als unsere Abbildung schwarz ist; in der Natur würde dem Beschauer dieselbe weniger einleuchten, indem da jene auf Steinblöcken und Felsen höherer Gebirge sehr häufig wachsende Flechte eine lebhaft grüngelbe Farbe hat. Die Krustenflechten sind im Allgemeinen die unvollkommensten, die Bartflechten dagegen die vollkommensten aller Flechten.

Trotz dieser sehr verschiedenen Gestaltung des Flechtenkörpers bietet derselbe doch bei weitem keine solche Mannichfaltigkeit in seinem Bau dar, wie der Pilzkörper. Denn mit Ausnahme der sogenannten Gallertflechten, von denen wir hier füglich absehen können, da sie blos einen kleinen Theil der Flechtenwelt ausmachen und im Ganzen ziemlich selten vorkommen, besteht der eigentliche Körper (das Lager, thallus) aller Flechten, er mag nun krusten-, laub-, strauch- oder bartförmig sein, aus drei verschiedenen Schichten von Zellgewebe, nämlich bei den Krusten- und Laubflechten aus einer Rinden-, Mark- und einer mittlern, zwischen beiden gelegenen Schicht. Die mittelste Schicht wird immer von großen kugeligen grün oder grünlichgelb gefärbten Zellen gebildet, während die anderen Schichten aus in die Länge gestreckten, oft fadenförmigen und verzweigten Zellen zusammengesetzt sind. Namentlich besteht bei den Laubflechten das unter der Keimschicht, wie man die aus grünen Kugelzellen zusammengesetzte Schicht nennt, befindliche Gewebe aus kurzen, verzweigten, steifen, durch einander gewirrten Fadenzellen. Dieser Bau läßt sich natürlich nur an zarten Durchschnitten unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung erkennen, denn die Flechtenzellen sind sehr klein und wenig durchsichtig, weil sie in der Regel dicke Wände besitzen. Die Sporen entstehen bei allen Flechten in keulenförmigen Schläuchen, in denen sie gewöhnlich in zwei Reihen neben einander liegen, und sind bald ein-, bald zwei-, bald vierzellig. Die zuletzt an der Spitze sich öffnenden Sporenschläuche befinden sich in einer aus lauter einfachen, unverzweigten Fadenzellen, sogenannten Saftfäden, bestehenden Schicht, welche entweder die Oberfläche oder die Innenwandung der Flechtenfrüchte überzieht. Letztere erscheinen bald als kugelige oder halbkugelige Köpfchen, bald als platte, schildförmige Scheiben, bald unter der Form kleiner Schüsseln oder Teller mit erhabenem Rande, bald als vertiefte rinnenförmige Stäbchen, die nicht selten die Form arabischer Schriftzüge nachahmen, bald blos als Flecke oder Punkte, und entwickeln sich bei den Krusten- und Laubflechten im Centrum, bei den Strauch- und Bartflechten an den Enden der Aeste und Seitenzweige des Thallus. In der ersten Jugend ist die Flechtenfrucht stets eine geschlossene Hohlkugel, welche als Kern den sporenerzeugenden Apparat (das Thalamium) enthält. Bei vielen Flechten verharrt die Frucht in diesem Zustande, bis die Sporen vollkommen reif geworden sind, worauf sie entweder am Scheitel unregelmäßig berstet, oder sich daselbst ein kleines Loch bildet, durch welches die Sporen entweichen. Bei den übrigen Flechten öffnet sich die junge Frucht sehr bald am Scheitel und breitet sich nun zu einem meist schild-, teller- oder schüsselförmigen Organe aus, dessen obere Fläche das Thalamium überzieht. Fig. 58, B stellt bei a die Frucht einer Schüsselflechte (Parmelia) im senkrechten Durchschnitt blos sechsmal vergrößert dar. Die oberste, fein gestrichelte Schicht

ist das Thalamium, von dem bei b ein Stückchen in vierhundertfacher Vergrößerung erscheint. c ist eine Spore, tausendmal vergrößert. Dieselbe besteht aus zwei von der Membran ihrer Mutterzelle umhüllten Zellen, in deren Innern sich Oeltröpfchen befinden. Die Flechtensporen sind meist farblos, seltener gefärbt und dann gewöhnlich schwarzbraun. Häufiger als durch die Sporen pflanzen sich die Flechten durch die oben erwähnten grünen oder gelbgrünen Kugelzellen fort, welche unter der obern oder der Rindenschicht des Thallus immer eine zusammenhängende Schicht bilden, die sich auf dem Verticaldurchschnitt des Thallus schon dem bloßen Auge als ein grüner Strich zu erkennen giebt. Diese Zellen, die **Keimzellen** (Gonidien) durchbohren nämlich das Gewebe der Rindenschicht, und verwandeln sich, nachdem sie sich von der Mutterpflanze getrennt haben, in neue Individuen, indem in ihrem Innern neue Zellen entstehen. Von vielen Flechten kennt man bis jetzt blos die Gonidien, indem dieselben Früchte gar nicht oder vielleicht nur höchst selten zu entwickeln scheinen. Die Fruchtbildung beginnt bei den Flechten überhaupt erst im späten Alter, bei vielen Arten so spät, daß man lange suchen muß, bevor man ein fruchttragendes Exemplar findet. Die Sporen entwickeln sich ebenfalls außerordentlich langsam, ihre Zahl ist im Vergleich mit derjenigen der Pilzsporen eine sehr geringe.

Wegen der Entstehung der Sporen in Schläuchen und wegen der Gestaltung dieser Sporenschläuche ähneln die Flechten den oben geschilderten Schlauchpilzen ungemein, ja es giebt Krustenflechten, deren Früchte genau so aussehen, wie die Sporenträger oder Früchte vieler Kernpilze. Dennoch unterscheiden sich auch diese Krustenflechten, gleich allen übrigen Flechten, auffallend von den Pilzen. Erstlich besitzen alle Flechten kein Mycelium, sondern ihr Körper, der Thallus, ist entweder, wie bei den Krustenflechten, mit seiner Unterlage fest verwachsen, oder, wie bei der Mehrzahl der übrigen Flechten, mittelst wurzelartiger Fasern, oder endlich, wie bei einigen Laubflechten, mittelst einer im Centrum der untern Fläche befindlichen Scheibe an die Unterlage befestigt. Sodann sind alle Flechten keine Schmarotzer, auch die an Baumstämmen und auf Blättern anderer Pflanzen wachsenden Flechten nicht ausgenommen, indem die Flechten lediglich von dem in der Luft enthaltenen Wasserdampfe und von dem Regenwasser und Thau leben. Die Baumstämme, Blätter, Felswände, Mauern u. s. w., auf denen sie wachsen, dienen ihnen blos zur Unterlage. Ferner ist das Gewebe aller Flechten sehr arm an Stickstoff, dagegen sehr reich an Stärkemehl, ja bei manchen Flechten, wie z. B. bei dem isländischen Moos und bei der Rennthierflechte, bestehen selbst die Häute der Zellen zum Theil aus Stärkemehl. Ein zweiter Stoff, der den Pilzen gänzlich abgeht, in den Flechten aber, wenn auch nur in geringer Menge, gefunden wird, ist das Pflanzengrün (Chlorophyll). Von diesem Stoffe rührt nämlich die grüne Farbe der Keimzellen her. Endlich besitzen die Flechten eine viel längere Lebensdauer und ein viel zäheres Leben als die Pilze, was darauf beruht, daß ihre Zellen aus einem viel weniger vergänglichen Stoffe bestehen und die Fähigkeit besitzen, selbst nachdem sie bereits aus Mangel an Feuchtigkeit gänzlich vertrocknet sind und Jahre lang in diesem Zustande verharrt haben, wieder

aufzuleben und ihre Lebensthätigkeit fortzusetzen, sobald sie mit Wasser in Berührung kommen. Dieses saugen nämlich die zusammengefallenen Flechtenzellen begierig auf und dehnen sich in Folge davon aus, um ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Daher erscheint die Flechtenvegetation während des Sommers, besonders in solchen Gegenden der Erde, wo es in dieser Jahreszeit nicht regnet, wie todt, indem der Flechtenleib zusammengeschrumpft und oft so ausgetrocknet ist, daß er sich zu Staub zerreiben läßt; allein der erste Regen erweckt sie wieder aus ihrem Scheintod zu neuem, freudigen Leben. Weil die Flechten gänzlich auf die Feuchtigkeit der Luft angewiesen sind, so vegetiren sie im Winter, in den Tropenzonen während der Regenzeiten am freudigsten und kräftigsten. Die Mehrzahl erreicht ein hohes Alter, ja man kennt Flechten (auf Felsen wachsende Krustenflechten), deren Alter man auf mehrere tausend Jahre schätzt. Schließlich muß ich noch bemerken, daß viele Flechten eine verschiedene Farbe besitzen, je nachdem sie trocken oder feucht sind. Bei diesen Flechten werden nämlich die Zellen der Rindenschicht oder der obern Schicht gallertartig durchsichtig, sowie sie im Wasser aufquellen und sich ausdehnen, dagegen undurchsichtig, sobald sie in Folge von Wassermangel und Hitze austrocknen. Dann muß selbstverständlich der ganze Thallus die Farbe der Rindenschicht annehmen, während im feuchten Zustande seine Farbe von derjenigen der durch die wasserhelle Rindenschicht durchschimmernden mittlern Zellenschicht bedingt wird. So sieht eine sehr hübsche, auf unsern Aepfelbäumen häufig wachsende Schüsselflechte, die Parmelia obscura, bei trockenem Wetter graubraun, bei regnerischer Witterung dagegen schön grün aus. Die Flechten sind unschädliche Gewächse; giftige Arten, welche unter den Pilzen so häufig vorkommen, hat man wenigstens bis jetzt unter ihnen noch nicht gefunden. Mehrere Flechten gewähren dem Menschen großen Nutzen. Dahin gehören vor allen die stärkemehlreichen Strauchflechten, welche in den Polargegenden zu Mehl zerrieben und zur Brodbereitung benutzt werden.

Die Algen.

Mit den Algen wird es manchem Leser vielleicht ebenso ergehen, wie mit den Flechten, nämlich er wird nicht recht wissen, was für Pflanzen unter diesem Namen gemeint sind. Ich will ihn daher zunächst auf einige Erscheinungen der Algenwelt aufmerksam machen, die er bereits hundertmal bemerkt haben wird, ohne zu ahnen, daß er seine Blicke gleichgültig oder wol gar mit Ekel über eine Welt zarter Gewächse von unvergleichlicher Schönheit und wunderbarer Lebensthätigkeit gleiten läßt. Man sehe einmal die vom Wasser triefende Welle eines Mühlrades an. Man wird sie mit gallertartigen Klumpen von durchsichtig grüner Farbe und mit schopf- oder bartförmigen Massen eines feinen Fadengeflechts von derselben Farbe bedeckt finden. Es sind Kolonien von Algen. Um die Zeit, wenn die Frösche ihren fröhlichen Frühlingsruf zu erheben anfangen, wird man häufig bemerkt haben, daß an der Oberfläche der bis dahin noch ganz reinen Teiche große, rundliche, aus Klumpen von gelblichgrünem Schlamm bestehende Flecke

sichtbar werden. Es sind ebenfalls Kolonien von Algen. Im Sommer wird man oft Wassergräben, ja ganze Teiche mit wolkenförmigen Massen eines feinfädigen, grünen Gespinstes erfüllt gesehen, sowie an den Steinen klarer Bäche Büschel und flutende Bärte von feinen, grünen, schlüpfrigen Fäden bemerkt haben. Auch hier hatte man Kolonien von Algen vor sich. Sollte Jemand endlich einmal eine Reise nach einem Nordseebad, z. B. nach Helgoland, Wangeroge oder Nordernei gemacht haben, so werden ihm gewiß die wallartigen Massen von braunem Schlamm aufgefallen sein, welche längs des Strandes hinziehen. Es sind Anhäufungen von Meeralgen, welche die Wellen ans Land gespült haben, und hätte er sich durch den allerdings oft pestilenzialischen Geruch, den solcher ausgeworfener Meerschlamm sehr bald zu entwickeln beginnt, nicht abhalten lassen, solche Algenhaufen mit seinem Stocke auseinander zu wühlen, so würde er Gewächse von schon mit bloßen Augen wahrzunehmender wunderbarer Schönheit und überraschender Farbenpracht darin gefunden haben. Bereits oben S. 22 habe ich den Eindruck zu schildern versucht, den ein Algengarten des Meeres, d. h. ein mit Algenbüscheln dicht bekleideter und von durchsichtigem Wasser bedeckter Meeresgrund auf Jeden, welcher Interesse an der Natur hat, machen muß.

Aus diesen Bemerkungen wird man bereits schließen, daß die Algen Wassergewächse sind und sowol in süßem als salzigen Wasser, in Brunnengewässern und im Meere vorkommen. In der That bewohnt die überwiegende Mehrheit der Algen das Wasser, nur wenige wachsen, gleich den Flechten, an der Luft, an Baumstämmen und Felsen. Die Süßwasseralgen finden sich vorzüglich in Landseen, Teichen, Wasserbassins, Gräben, Trögen, in stagnirenden Flüssen und Bächen, seltener in schnellfließenden Gewässern oder in hellen Quellen, und zeichnen sich fast alle durch eine prächtig grüne Farbe aus, indem ihre Zellen sehr reich an reinem Pflanzengrün (Chlorophyll) sind. Die Meeralgen, welche vielleicht mehr als zwei Drittheile der gesammten Algenvegetation ausmachen, haben im Allgemeinen eine derbere Beschaffenheit, als die Süßwasseralgen, und bieten einen unglaublichen Formen- und Farbenreichthum dar. Ein reines Pflanzengrün findet sich jedoch bei diesen selten; dagegen kommen bei ihnen die prachtvollsten Nüancen von Roth, Violett und Braun vor. Sowol bei den Meer- als bei den Süßwasseralgen wechselt die Größe des Algenkörpers außerordentlich, doch sind im Allgemeinen die Meeralgen größer, als die Süßwasseralgen, ja unter den sogenannten Tangen, d. h. Meeralgen von leder- oder knorpelartigem Gewebe, finden sich Arten, deren Körper Hunderte von Klaftern lang wird. Dahin gehört der antarktische Riesentang (Macrocystis pyrifera) im südlichen Polarmeere, dessen Stamm eine Länge von 1500 Fuß erreichen soll. Dagegen ist der Protococcus atlanticus, eine mikroskopische einzellige Alge, welche das Atlantische Meer oft auf Strecken von mehreren Meilen im Durchmesser blutroth färbt, ein Bruder des S. 86 geschilderten „rothen Schnees", so klein, daß 60,000 Exemplare davon, dicht neben einander gelegt, erst ein Viereck von $1/_{24}$ Zoll bedecken würden! Zu den größten Süßwasseralgen gehört die in hellen Bächen wachsende Cladophora longissima; doch werden ihre Fäden wol selten über zwei Ellen lang.

Die Algen, deren Namen der lateinischen Sprache entlehnt ist und Wassergewächs bedeutet, sind eine überaus artenreiche Gruppe des Pflanzenreichs. Es bietet ihr Leib einen unendlichen Formenreichthum und eine außerordentliche Verschiedenheit des innern Baues dar, in welcher Hinsicht diese Gewächse die Pilze beinahe noch übertreffen. Auf der niedrigsten Stufe der Entwickelung besteht der Algenkörper, gleich dem unvollkommensten Pilzkörper, aus einer einzigen Zelle. Nichts desto weniger tritt uns schon bei diesen einzelligen Algen ein Formenreichthum und eine Größenverschiedenheit entgegen, welche wir selbst bei den mehrzelligen Pilzen vergeblich suchen. Aus der ursprünglichen Kugelgestalt der sich frei überlassenen Zelle, wie dieselbe viele Protococcusarten besitzen, entstehen durch verschiedene Ausdehnungsweise der Zellenhaut die wunderbarsten Formen, manche derselben oft von unvergleichlicher Schönheit und Eleganz. Dahin gehören, außer den rein mikroskopischen Desmidieen und Diatomeen, welche bereits ausführlich geschildert worden sind, viele größere einzellige Meer- und Süßwasseralgen, deren Zelle faden-, pinsel-, fächer- oder strauchförmig verästelt ist. Die Mehrzahl der einzelligen Algen schwimmt frei im Wasser, einige, wie z. B. die großen das Meer bewohnenden Caulerpeen (s. oben), sind mittelst wurzelähnlicher Fasern, andere, ebenfalls Meeralgen, mittelst Scheiben oder Saugwarzen gleich den Laubflechten an Steine und andere feste Gegenstände im Wasser angeheftet. Einige wenige endlich liegen, meist in Schleim eingebettet, lose auf feuchter Erde und Schnee, oder kleben an feuchten, schattigen Baumstämmen, Mauern und Felsen. Die mehrzelligen Algen lassen drei Hauptorganisationsstufen erkennen. Auf der niedrigsten besteht der Algenkörper aus linienförmig an einander gereihten Zellen, ist also eine Zellenreihe oder ein Faden; auf der zweiten ist er aus flächenförmig an einander gereihten Zellen zusammengesetzt, folglich eine Zellenschicht oder eine Membran; auf der dritten endlich sind die Zellen in allen Richtungen des Raumes mit einander verbunden, und bilden einen Zellenkörper, welcher bald als verästelter Strauch, bald als ein Fächer, bald als ein gabelförmig oder federförmig zertheiltes dickes Laub u. s. w. erscheint. Der einschichtige Algenkörper tritt gewöhnlich unter der Form eines dünnen, gelappten, oder gefältelten und krausen, bisweilen fächer- oder federförmig zertheilten Laubes auf; der fadenförmige Algenkörper ist entweder einfach oder verzweigt. Die mehrzelligen Algen schwimmen theils frei im Wasser, theils sitzen sie mittelst Haftfasern und Haftscheiben an Steinen, Muscheln und anderen ruhenden Gegenständen fest.

Die Zellen der Algen sind äußerst zart, doch ungleich vollkommener als diejenigen der Flechten und Pilze, indem sich an ihnen bereits alle Theile der höhern Pflanzenzelle, welche wir weiter unten kennen lernen werden, vorfinden, was bei den Zellen der bisher geschilderten Sporengewächse nicht der Fall ist. Die Membran der Algenzellen ist gewöhnlich wasserhell durchsichtig, der Innenraum dagegen mit zahlreichen Farbstoffkügelchen erfüllt, und zwar bei fast allen Süßwasseralgen; wie auch bei vielen Meeralgen, mit schön grünen Farbkügelchen (Chlorophyllkörnern), bei der Mehrzahl der Meeralgen mit olivenbraunen, violetten, hell- und dunkelrothen Körnchen. Das Chlorophyll unserer Süßwasseralgen findet

sich nicht blos in Körnchen, in welcher Form es auch in den Zellen der höheren Pflanzen vorkommt, sondern auch in Form von oft zierlich gezackten Bändern und Streifen. So ist bei der Fadenalgengattung Spirogyra, von welcher viele Arten in unseren Teichen und Wassergräben leben, eine jede der cylindrischen Zellen mit einem solchen zierlichen, spiralförmig gewundenen Chlorophyllbande inwendig ausgekleidet, weshalb diese Algen unter dem Mikroskop einen reizenden Anblick gewähren (s. Fig. 61). Das Chlorophyll dient übrigens nicht blos dazu, den Algen ihre Farbe zu geben, sondern es spielt bei denselben noch eine andere überaus wichtige Rolle. Durch das Zusammenballen von Chlorophyllkörnern entstehen nämlich die Sporen, auch kann sich unter Umständen ein einzelnes Chlorophyllkörnchen oder richtiger Chorophyllbläschen — denn es sind wirkliche Bläschen — unmittelbar zu einer neuen Zelle ausdehnen. Das merkwürdigste Beispiel dafür liefert das sogenannte Wassernetz (Hydrodictyon utriculare), die wunderbarste aller Süßwasseralgen, welche hier und da in Wassergräben schwimmend gefunden wird und sich mit unglaublicher Schnelligkeit vermehrt. Diese Alge besteht aus großen cylindrischen Zellen, welche zu sechsseitigen Maschen verbunden sind, und diese Maschen bilden zusammen ein rings geschlossenes, schlauchartiges Netz, das wol an eine halbe Elle lang wird. Jede einzelne Zelle ist anfangs mit Chlorophyllbläschen dicht erfüllt. Allmälig verschwindet die Mehrzahl derselben, die übrig bleibenden legen sich an einander, dehnen sich nach zwei Seiten hin aus, gruppiren sich zu sechsseitigen Maschen und ein neues Netz en miniature ist fertig. Zu einer bestimmten Zeit enthält fast eine jede Zelle des alten Mutternetzes ein kleines Tochternetz. Letzteres zersprengt zuletzt durch seine fortgesetzte Ausdehnung die Mutterzelle, gelangt ins Freie und erreicht nun binnen Kurzem die Größe des alten Netzes. Diese eigenthümliche, im Pflanzenreich einzig dastehende Vermehrungsweise dieser interessanten Alge, welche gewissermaßen lebendige Junge gebiert, erklärt es, daß ein Wassergraben oder Teich, in den einige wenige Wassernetze gelegt sind, binnen acht Tagen von dieser Alge vollgefüllt sein kann, denn die Entwickelung des Wassernetzes geht außerordentlich schnell vor sich.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich dem geehrten Leser auch nur die hauptsächlichsten Formen des äußern und innern Baues der ein- und mehrzelligen Algen schildern und mittelst mikroskopischer Bilder erläutern wollte. Ich will mich daher hier blos auf eine flüchtige Schilderung der Sporen- und Fruchtbildung dieser interessanten Gewächse beschränken, indem dieselbe höchst merkwürdige Erscheinungen darbietet. Bei den niedrigsten Formen der einzelligen Algen, welche sich wie die Diatomeen und Protococcusarten durch Theilung ihres Körpers vermehren, kann begreiflicher Weise von einer Sporenbildung nicht die Rede sein. Die eigenthümliche, durch sogenannte Copulation bewirkte Sporenbildung der Desmidieen ist bereits oben ausführlich geschildert worden. Außerdem kommt eine wirkliche Sporenbildung blos bei solchen einzelligen Algen vor, deren Zelle verästelt ist. Hier nämlich ballt sich entweder das Chlorophyll in den Spitzen der Aeste zu Sporen zusammen, oder eine solche Astspitze schnürt sich ab und verwandelt sich in eine Spore. Bei den mehrzelligen Algen befinden sich die Sporen

entweder an der Außenfläche des Algenkörpers, oder in einzelnen vor den übrigen Zellen nicht ausgezeichneten Zellen, oder endlich in eigenthümlich gestalteten Zellen und in aus Zellgewebe bestehenden Organen. Letztere nennt man Früchte.

Zu den Algen, welche die Sporen unverhüllt an ihrer Außenfläche tragen, gehört die in Fig. 59 abgebildete Froschlaichalge (Batrachospermum moniliforme). Diese höchst zierliche, in kalten hellen Quellen, besonders Gebirgsquellen Deutschlands vorkommende und bald grün, bald violett gefärbte Alge erscheint dem bloßen Auge als eine vielfach verzweigte Reihe kleiner halbdurchsichtiger Gallertkugeln (Fig. 59, a). Unter dem Mikroskop, wo diese Alge ein überaus schönes Bild ge-

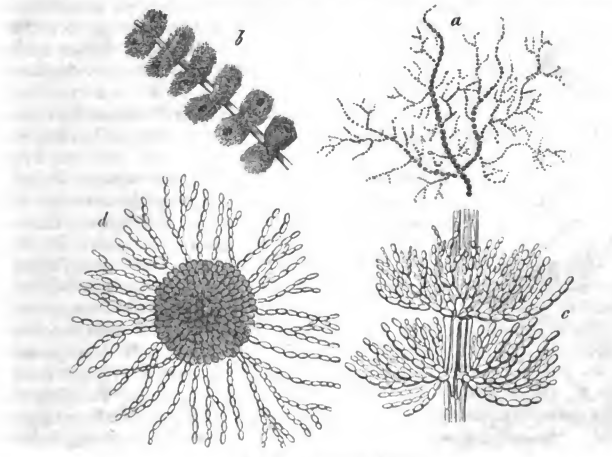


Fig. 59. Froschlaichalge.

währt, bemerkt man aber mit nicht geringem Erstaunen, daß diese Alge nicht aus an einander gereihten Kugelzellen besteht, sondern daß sie einen aus vielen cylindrischen Zellen zusammengesetzten Stamm besitzt, welcher in kleinen Abständen mit dichten Quirlen von kleinen, verzweigten, aus länglichen an einander gereihten Zellen gebildeten Aestchen besetzt ist (Fig. 59, c). In diesen Astquirlen, welche dem unbewaffneten Auge als Gallertkugeln erscheinen, bemerkt man hier und da dunkle rundliche Flecke (Fig. 59, b), welche sich bei stärkerer Vergrößerung als große kugelige Haufen länglichrunder grüngefärbter Zellen, d. h. Sporen, zu erkennen geben (Fig. 59, d).

Eine andere deutsche Alge, welche die Sporen an der Außenfläche ihres Körpers trägt, ist das Veilchenmoos (Chroolepus Iolithus), dem die be-

liebten „Veilchensteine“ des Riesengebirges und des Brockens ihren angenehmen Geruch verdanken. Diese Alge, welche um so interessanter ist, als sie an der Luft und zwar auf Steinen (vorzüglich gern auf Glimmerschiefer) hoher, freier, nackter Bergkuppen wächst, stellt sich dem bloßen Auge als ein unscheinbarer, sammetartiger Ueberzug von rothbrauner Farbe dar (Fig 60, a). Unter dem Mikroskop bemerkt man, daß dieser Sammet aus kurzen, dicht beisammen stehenden, feinen, wenig verzweigten Fäden besteht, welche aus dickwandigen, länglichen, von Chlorophyll dicht erfüllten Zellen zusammengesetzt sind. Fig. 60 zeigt ein Stückchen Veilchenmoos in 200facher Linearvergrößerung. Der linke Faden, bei welchem allein der Zelleninhalt gezeichnet ist, besitzt eine ausgebildete Spore an der Seite, eine zweite ist in der Endzelle des linken Astes in der Bildung begriffen. Bei den Fadenalgen (Confervaceen) entstehen die Sporen durch Zusammenballung von Clorophyll bald einzeln, bald zu mehreren in einzelnen Gliedern (Zellen) des Fadens.

Zu diesen Algen gehören auch die merkwürdigen, bereits erwähnten Spiralbandalgen (Spirogyra), von denen eine der gemeinsten Arten theilweise in Fig. 61 dreihundertmal vergrößert abgebildet ist. Bei den Spirogyra-Arten und einigen verwandten Gattungen tritt oft gleichzeitig mit der Sporenbildung, oft ohne dieselbe, ein höchst merkwürdiger Vorgang ein, nämlich eine Copulation, die derjenigen der Desmidieen (s. oben S. 32) ähnlich ist, jedoch nicht den Tod der copulirten Individuen herbeiführt. Die in Fig. 61 dargestellten Stücke der gemeinen Spiralbandalge sind sämmtlich copulirt. Die einander zugekehrten Zellen zweier neben einander liegender Fäden erweitern sich nämlich blasenförmig, diese blasenförmigen Vorsprünge stoßen an einander und wachsen endlich zusammen. Nicht selten wird die Scheidewand, welche die copulirten Zellen noch von einander trennt, aufgesaugt. Dann fließt der gesammte Inhalt der beiden Zellen zusammen und formt sich zu einer Spore. Fig. 61 a stellt zwei copulirte Fäden ohne Sporenbildung, b und c copulirte Fäden mit fertigen Sporen dar. Die mit sogenannten „Früchten“ begabten Algen zerfallen in solche, welche blos einerlei, und in solche, welche zweierlei Früchte besitzen. Die letzteren sind sämmtlich Meerbewohner und durch schöne bunte, besonders rothe und violette Färbung ihres meist sehr zierlich gestalteten und kunstvoll aus verschiedenartig geformten Zellen zusammengesetzten Körpers ausgezeichnet, ein Umstand, der ihnen den Namen Blumentange (Florideae) zugezogen hat. Die Früchte dieser Blumentange sind meist als große blasige Zellen ausgebildet, welche sich bald im Innern des Algenkörpers, bald an dessen Außenfläche befinden, und im letztern Falle oft auf Stielen stehen. Die einen Früchte entfalten blos vier große, die anderen viele kleine Sporen. Kützing, einer der größten jetzt lebenden Algenkenner, hat diese

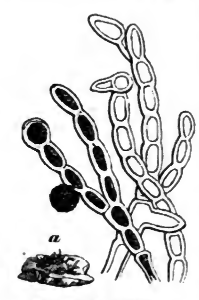


Fig. 60. Veilchenmoos.

verschiedenen Früchte mit dem Namen „Vierlings“- und „Kapselfrüchte“ belegt. Fig. 62 und 63 stellen Stücke von drei solchen Blumenalgen aus dem Atlantischen und Mittelländischen Meere in 100facher Linearvergrößerung dar. Fig. 62, a (Echinoceras Hystrix) und b (Acanthoceras Shuttleworthianum) besitzen blos Vierlingsfrüchte. Dagegen ist die in Fig. 63 abgebildete Alge (Gongroceras Deslongchampii) mit beiderlei Fruchtformen begabt. Nämlich der Faden a ist mit Vierlingsfrüchten besetzt, der Faden b enthält an der Ursprungsstelle der drei Aeste eine große Kapselfrucht.

Aber nicht blos verschiedene Fruchtformen und verschieden große Sporen finden sich in der wunderreichen Klasse der Algen, es kommen bei vielen Algen auch zweierlei gänzlich verschiedene Arten von Sporen vor, nämlich sogenannte ruhende oder Samensporen und Schwärmsporen. Zu den Samensporen gehören alle bis jetzt geschilderten Sporen, mit Ausnahme der kleinen Sporen der Florideen, welche, wie es scheint, als bloße „Keimzellen“ (Gonidien) betrachtet werden müssen, und folglich den grünen Kugelzellen des Flechtenlagers entprechen. Die Samensporen finden sich immer nur in geringer Anzahl, in der Regel einzeln in ihren Mutterzellen, sind groß, meist olivenbraun gefärbt, sinken, nachdem sie durch das Zerplatzen der Mutterzelle ins Freie gelangt sind, auf den Boden des Wassers, und müssen daselbst eine Zeit lang im Schlamme ruhen, bevor sie keimen, d. h. sich zu einem Schlauch ausdehnen können, welcher durch Bildung von Scheidewänden und Tochterzellen sich allmälig in ein neues Individuum verwandelt. Die Schwärmsporen dagegen entstehen in der Regel haufenweise in bestimmten Zellen, werden durch das Zer-

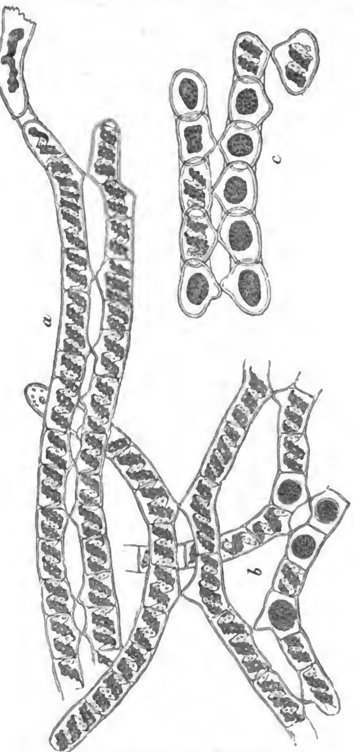


Fig. 61. Copulation bei Spirogyra.

platzen der Mutterzelle entleert, und schwimmen nun einige Zeit munter im Wasser herum, gleichsam als ob sie mit willkürlicher Bewegung begabt wären, worauf sie sich an irgend einen Gegenstand festsetzen, um daselbst zu keimen oder ohne vorhergegangene Keimung zu Grunde zu gehen. Da die Schwärmsporen mit schwingenden Wimpern besetzt sind, die ihnen als Ruder dienen, auch gewöhnlich rothe Punkte, welche von Oeltröpfchen herrühren, in ihrem Innern zu erkennen sind, so sehen sie kleinen Infusorien, insbesondere Monaden täuschend ähnlich, und sind auch anfangs von Unger, Ehrenberg und Anderen für solche erklärt worden. In neuester Zeit hat man sowol ihre Entstehung im Innern der Algenzellen, als auch das Hervorwachsen neuer Algenindividuen aus den zur Ruhe gesetzten Schwärmsporen vielfach beobachtet, so daß an der Pflanzennatur dieser

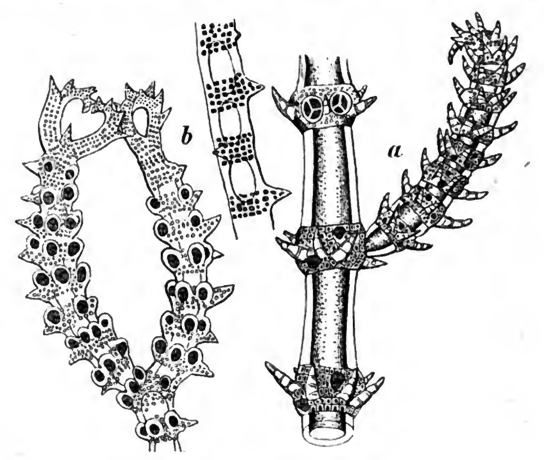


Fig. 62. Blumentange.

seltsamen Gebilde nicht mehr gezweifelt werden kann. Dr. Schacht in Berlin, welcher sich lange Zeit mit Beobachtung der Schwärm- oder „Thiersporen", wie sie auch genannt worden sind, beschäftigt hat, entwirft folgende anziehende Schilderung von der Entwickelung der Schwärmsporen von Ulothrix zonata, einer in klaren Bächen wachsenden Fadenalge, von der Fig. 64 ein Stück in vierhundertfacher Vergrößerung darstellt. „Wenn ich die eine oder die andere noch nicht entleerte Zelle eines mit Schwärmsporen erfüllten Fadens lange und aufmerksam betrachtete, sah ich die reifen Schwärmsporen sich nach der einen Seite der Zelle drängen, die Zellenwand dieser Seite sich nach außen dehnen und, immer

dünner und dünner werdend, endlich platzen. Der ganze Inhalt, aus 10 bis 30 und mehr Schwärmsporen bestehend, trat in der Regel in Form eines maulbeerartigen Haufens oder Kranzes aus der Mutterzelle hervor (64, a); seltener entschlüpften die Zellen einzeln dem Risse der Mutterzelle, die mit einander, wie es scheint, verklebten Schwärmsporen lagen meistens noch ein Weilchen still, dann trennten sich plötzlich mehrere von ihnen, in rascher Bewegung davoneilend, bisweilen ging auch die ganze Masse gleichzeitig nach allen Seiten auseinander. Die Bewegung der Schwärmsporen war nach dem Entschlüpfen am lebhaftesten, ihre Drehung erfolgte in der Regel von rechts nach links, also, da das Mikroskop

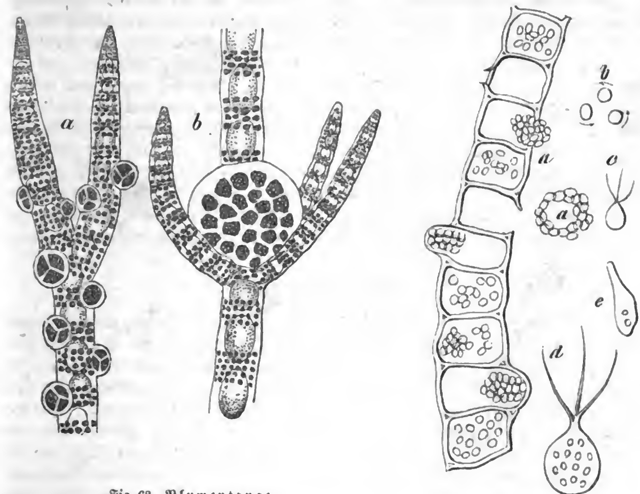


Fig. 63. Blumentange.

Fig. 64. Schwärmsporen.

das Bild umkehrt, in der Wirklichkeit von links nach rechts, die Sporen tanzten lustig neben einander her (64, b). Wenn sich die Schwärmspore mit ihrer Längenaxe wagerecht zeigte, so ging sie rasch und scheinbar willkürlich, bald nach rechts bald nach links steuernd, von der Stelle. Die Bewegung der Schwärmsporen dauerte nur kurze Zeit, selten länger als eine halbe oder eine ganze Stunde: die Schwärmspore begann zu keimen. Sobald die Bewegung abnahm, verlängerte sich die Spore; endlich lag sie still. Nicht selten kehrte nach 5 oder 10 Minuten eine zuckende, dem Drehen der sogenannten Unruhe der Taschenuhren ähnliche Bewegung zurück. Die Spore hatte eine längliche, oftmals schwach gekrümmte,

bohnenförmige Gestalt angenommen, der grüne Inhalt sich meistens nach der einen Seite gezogen. Sechs bis acht Stunden nach dem Entschlüpfen war aus der anfangs runden, an einem Ende zugespitzten Spore ein kleiner länglicher Faden, vier bis sechs Mal so lang als die Schwärmspore, geworden; das schmälere Ende dieses Fadens bildete das Haftorgan (64, e). Sobald die Keimung begann, waren die Wimpern verschwunden." (Fig. 64, c und d stellt eine Schwärmspore mit ihren Wimpern, d in 1000facher Vergrößerung dar.) Das Austreten der Schwärmsporen erfolgt gewöhnlich in den Morgenstunden; ihr Herumschwärmen im Wasser dauert bisweilen kaum eine halbe Stunde, andere Male viele Stunden, ja Tage lang. Die Schwärmsporen entwickeln sich nur bei warmer Witterung; sie veranlassen, da sie immer in großer Anzahl entstehen und sehr schnell keimen, die rasche Vermehrung der mit solchen Sporen begabten Algen im Sommer. Die Samensporen dagegen dienen, gleich den Sporen der Desmidieen, zur Erhaltung der Art, indem sie den Winter über im Schlamme ruhen und erst im Frühling keimen. Die Algen unserer Teiche und die Süßwasseralgen überhaupt sind nämlich sehr vergängliche Gebilde; fast alle gehen, nachdem sie die Sporen hervorgebracht haben, zu Grunde, indem sie in Stücke zerfallen oder zerfließen. Viele werden auch durch den im Spätherbst und Winter eintretenden Frost getödtet. Anders verhält es sich mit den Meeralgen. Diese besitzen, vermöge ihres derbern, meist leder= oder knorpelartigen Gewebes eine längere Lebensdauer, ja manche, wie die Riesentange des Südpolarmeeres, erreichen ein Alter von Hunderten von Jahren.

Die Moose.

Eine Schilderung dieser Klasse der Sporengewächse könnte ich mir füglich ersparen; denn wer kennt sie nicht, die zierlichen Pflänzchen, welche in weichen Polstern Baumstämme und Felsen, Strohdächer und Lehmmauern, den Boden der Wälder und die schwankende Oberfläche der braunen Moore bedecken? Da fällt mir aber ein, daß man im Alltagsleben gar Vieles „Moos" nennt, was kein Moos ist, dagegen Anderes, was wirklich zu den Moosen gehört, nicht als solches anerkennen will. Schon oben bei den Flechten bemerkte ich, daß der Laie sämmtliche Strauch= und Bartflechten zu den Moosen zählt, woher die Benennungen isländisches Moos, Rennthiermoos, Bartmoos u. s. w. kommen. Aber auch viele Algen werden fälschlicher Weise Moose genannt, wie das Carragheenmoos, ein Seetang, das Korallenmoos, ebenfalls eine Seealge, und viele andere büschelförmig wachsende Algen, das Veilchenmoos nicht zu vergessen. Der Laie versteht eben unter „Moos" alle kleinen, in Büscheln oder Polstern wachsenden Pflanzen, an denen er keine Blüten wahrnehmen kann. Demgemäß rechnet er zu den Moosen außer jenen Flechten und Algen auch noch verschiedene kleine Bärlappe und ehedem zählte man hierzu selbst Samenpflanzen, wenn sie klein waren, büschelförmig wuchsen und zufälliger Weise nicht blühten oder sehr kleine unscheinbare Blüten besaßen. Es dürfte deshalb eine kurze Auseinandersetzung des wissenschaftlichen Begriffes der Moose hier wol am rechten Platze sein.

Die Moose sind der Mehrzahl nach mit Blättern begabte Sporengewächse, und unterscheiden sich schon dadurch von allen Flechten und Algen, bei denen wirkliche Blätter durchaus nicht gefunden werden. Da aber die Natur niemals Sprünge macht, sondern die verschiedenen Abtheilungen, in welche das Pflanzenreich zerfällt, durch Mittelbildungen verknüpft, so giebt es auch eine Anzahl Moose, deren Körper kein beblätterter Stengel, sondern in Form eines gelappten, verschiedenartig gestalteten Laubes ausgebildet ist. Aber auch diese Moose, bei deren Körper sich die Formen der Laubflechten und der häutigen Tange wiederholen, unterscheiden sich von diesen Pflanzen sowol durch eine viel höhere innere Organisation ihres Körpers, als auch durch das Vorhandensein eines doppelten Geschlechtsapparats, durch dessen Zusammenwirkung die Frucht entsteht, welche in ihrem Innern die Sporen entwickelt. Ein solcher doppelter Geschlechtsapparat fehlt keinem Moose, während er in den Gruppen der Algen, Flechten und Pilze bis jetzt noch nicht bei allen Arten entdeckt worden und, wenn hier wirklich ein doppelter Geschlechtsapparat vorkommt, derselbe doch nicht so vollkommen gebildet ist. Auch die Frucht der Moose ist eine viel vollkommnere Bildung, als das, was man bei den Algen, Flechten und Pilzen mit dem Namen „Frucht" belegt. Sie besteht immer aus einer anfangs geschlossenen Hülle von Zellgewebe, welche sich nach der Reife der Sporen meist in bestimmter Weise öffnet und oft eine große Aehnlichkeit mit Kapselfrüchten der Samenpflanzen hat.

Die Moose zerfallen in zwei große Gruppen, welche man in der Wissenschaft mit dem Namen Lebermoose und Laubmoose belegt. Die Lebermoose sind meist sehr zart gebaute und zierlich gestaltete, nicht selten ungemein kleine Pflänzchen von schön grüner, wol auch röthlicher und blaugrüner Farbe, welche an feuchten schattigen Orten, an triefenden Felswänden, an Wasserfällen, an schattigen Baumstämmen, an feuchten, schattigen Erdabhängen u. s. w. büschelförmig beisammen wachsen. Einige finden sich auch in klaren Quellen und rasch fließenden Gebirgsbächen, noch andere frei schwimmend in stehenden Gewässern. Sie unterscheiden sich von den Laubmoosen oder denjenigen Sporengewächsen, welche man im gewöhnlichen Leben vorzugsweise „Moose" zu nennen pflegt, dadurch, daß ihre Frucht nicht mit einer mützen- oder kappenförmigen Hülle, welche bei der Frucht der Laubmoose fast niemals fehlt, bedeckt ist, sowie daß sich im Innern ihrer Frucht eigenthümliche elastische Schlauchzellen, sogenannte „Schleudern", befinden, welche beim Oeffnen der Frucht das Ausstreuen der Sporen bewirken. Dergleichen Organe finden sich in der Frucht der Laubmoose niemals. Zu den Lebermoosen gehören auch die oben erwähnten Moose mit unbeblättertem, laubartigen Körper, Gewächse, welche der Laie wol schwerlich zu den Moosen rechnen dürfte. Fig. 65 stellt ein solches laubartiges Lebermoos in natürlicher Größe, daneben bei a die aufgesprungene Fruchtkapsel mit ihren Schleuderbüscheln an den Spitzen der Klappen schwach, bei b eine einzelne Schleuder mit vier daran haftenden Sporen stark vergrößert dar. Es ist der fettblättrige Ohnnerv (Aneura pinguis), ein an quelligen Orten zwischen nassen Moospolstern häufig vorkommendes Lebermoos mit fettem, dunkelgrünen, leicht zerbrechlichen Laube. Die Fruchtstiele sind,

wie bei allen Lebermoosen, sehr zart und wasserhell, die Kapseln violettbraun, die Schleudern gelblich. Letztere lassen in ihrem Innern ein schraubenförmig gewundenes Band erkennen, was sich auch in den Schleudern fast aller übrigen Lebermoose findet. Manche Schleudern besitzen zwei gegenläufige Spiralbänder (s. Fig. 66, e). Die Kapsel der Lebermoose besteht aus vieleckigen, dickwandigen, mit einem braungefärbten Inhalt erfüllten Zellen und ist anfangs kugelig oder länglichrund (Fig. 66, b, c). Sie öffnet sich bei den meisten Lebermoosen, indem sie sich am Scheitel in vier gleich große Klappen spaltet, die sich sodann kreuzförmig ausbreiten. Seltener bildet sich blos eine von kleinen Zacken (Zähnen) umgebene Oeffnung am Scheitel, noch seltener, blos bei einer einzigen Gattung der laubartigen Lebermoose (bei Grimaldia), ein rundes Loch, indem der oberste Theil der Kapsel in Form eines runden Deckels abspringt. Bei der zu den unvollkommensten laubartigen Lebermoosen gehörenden Gattung Anthoceros endlich besitzt

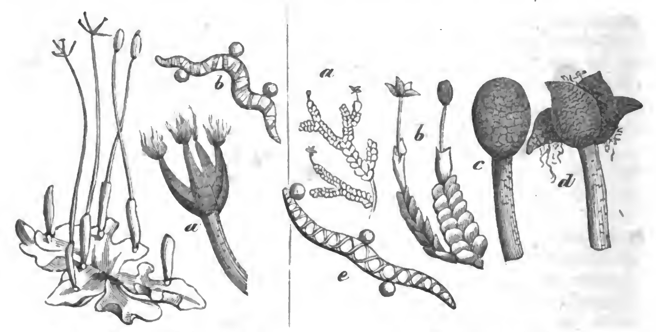


Fig. 65. Laubartiges Lebermoos. Fig. 66. Beblättertes Lebermoos.

die Kapsel die Form einer Schote und öffnet sich auch, wie eine solche, mit zwei Klappen. Die Schleudern sind bald an der Spitze der Klappen angeheftet (Fig. 65, a), bald an deren Grunde (Fig. 66, d), bald auf deren ganzer Innenfläche. Bei den vollkommneren laubartigen Lebermoosen (den Marchantieen) liegen sie frei unter die Sporen gemischt, und fallen mit diesen beim Aufspringen der Kapsel heraus. Der Fruchtstiel besteht bei der Mehrzahl der Lebermoose aus äußerst zartwandigen, mit farblosem Saft erfüllten, langgestreckten Zellen (Fig. 66, d). Einen ungemein großen Formenreichthum bieten die Blätter der Lebermoose dar. Dieselben stehen immer in zwei Reihen am Stengel und an den Aesten, wie dies aus Fig. 66, a und b zu ersehen ist, welche bei a ein Stämmchen der an glatten Baumstämmen (besonders Buchen und Hainbuchen) wachsenden Radula complanata in natürlicher Größe, bei b einen Theil davon schwach vergrößert darstellt. Die Lebermoosblätter sind aber nicht immer so ganzrandig, wie in Fig. 66, sondern

sehr häufig am Rande gezähnt (Fig. 68, I. II.), oder in spitze Zacken und Lappen zerschnitten (Fig. 68, III. V.), auch wol ganz fein zertheilt (Fig. 67). Immer aber bestehen sie aus einer einzigen Schicht großer, zartwändiger, vieleckiger, inwendig mit zahlreichen Chlorophyllkörnern erfüllter Zellen. Die ganzrandigen sind häufig am Rande von einer Reihe sehr großer ziemlich viereckiger Zellen eingefaßt (Fig. 68, IV.). Wegen der bedeutenden Größe, der wunderbaren Regelmäßigkeit und der außerordentlichen Zartheit der Zellen bieten die Lebermoosblätter unter dem Mikroskop einen überraschend schönen Anblick dar, wovon sich der geehrte Leser durch einen Blick auf Fig. 67 und 68, wo die Hauptformen der Lebermoosblätter in etwa hundertfacher Linearvergrößerung dargestellt sind, überzeugen wird. Nicht selten sind die Lebermoosblätter zusammengeschlagen, so daß ein jedes aus zwei zusamengewachsenen Lamellen oder Lappen zu bestehen scheint (Fig 68, I. II.). Dann pflegt der obere (der Oberseite des niederliegenden entsprechende) Lappen gewöhnlich größer zu sein, als der untere (Fig. 68, I. II.). Auch finden sich nicht selten sogenannte Nebenblätter, d. h. kleine gewöhnlich zweilappige oder zerspaltene Blättchen, welche an der untern Seite des Stengels in einer Reihe stehen und zwar immer da an den Stengel angeheftet sind, wo zwei Hauptblätter sitzen (Fig. 68, II. VI.). Weil die Lebermoosblätter blos aus einer einzigen Schicht von Zellen bestehen, und letztere so äußerst zarte Wände besitzen, trocknen sie sehr schnell aus, sobald sie den Sonnenstrahlen ausgesetzt oder längere Zeit nicht befeuchtet werden. Sie schrumpfen dann zusammen, nehmen eine dunkle Farbe an, und bewirken dadurch, daß die ganze Lebermoospflanze wie verdorrt und todt aussieht. Allein es ist dies blos ein Scheintod; denn sobald ein solches verdorrtes Lebermoos wieder befeuchtet wird, dehnen sich die Zellen der Blätter wieder aus, und binnen wenigen Minuten haben die zarten Blätter sowol ihre ursprüngliche Gestalt und Farbe, als auch ihre Lebensthätigkeit wieder erlangt.

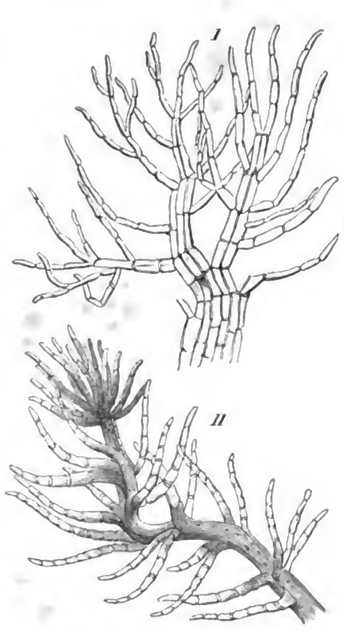


Fig. 67. Lebermoosblätter.

Die **Laubmoose** besitzen sämmtlich einen beblätterten Stengel, der bald einfach, bald in Aeste zertheilt ist. Sie unterscheiden sich von den ihnen zunächst verwandten, beblätterten Lebermoosen theils durch die viel derberen, dickeren, dabei aber ungleich einförmigeren Blätter, welche im feuchten Zustande meist nach allen Seiten hin gewendet, im Trocknen häufig sichelförmig gekrümmt und oft nach einer Seite gerichtet, seltener dagegen zweireihig ausgebreitet sind, theils durch

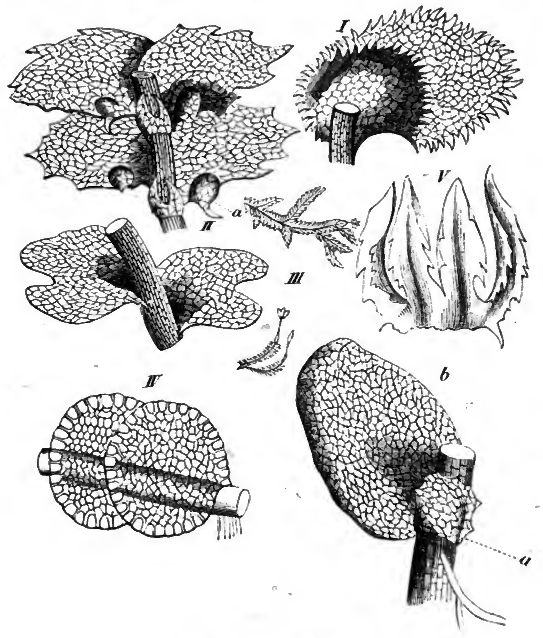


Fig. 68. Lebermoosblätter.

den festen, keineswegs vergänglichen, meist gelb= oder rothbraun gefärbten Fruchtstiel, und durch ihre Kapsel, welche in der Regel die Gestalt einer Büchse besitzt, indem sie sich mittelst eines runden Deckels öffnet und während ihrer Ausbildung ganz oder zum Theil von einer kegelförmig gestalteten Mütze (calyptra) verhüllt zu sein pflegt. Letztere fehlt blos den **Torfmoosen** (der Gattung Sphagnum), die überhaupt viele Eigenthümlichkeiten darbieten und sich unmittelbar an die

beblätterten Lebermoose anschließen. Bei einigen wenigen Laubmoosen springt die Kapsel in 4 bis 8 Klappen auf, bei einigen andern öffnet sie sich gar nicht, sondern wird durch Verwesung zerstört. Beiderlei Laubmoose bilden die untersten unvollkommensten Gruppen dieser schönen Klasse von Sporenpflanzen. Die Mehrzahl dieser unvollkommenen Laubmoose ist sehr klein, ja einige sind kaum zwei Linien lang, so daß sie nur mittelst der Loupe als Moose erkannt werden können. Sonst

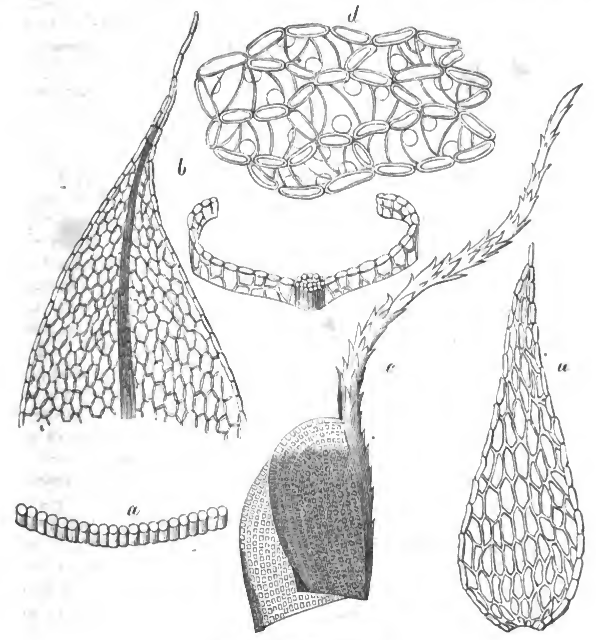


Fig. 69. Laubmoosblätter.

sind die Laubmoose im Allgemeinen größer, als die beblätterten Lebermoose, ja im südlichen Südamerika giebt es sogenannte „baumartige Moose“, deren aufrecht emporstrebender, unter baumartiger Form auftretender Körper eine Höhe von mehreren Fußen erreicht. Schon bei uns wächst auf moorigen Waldwiesen, auf Gebirgshalden und an quelligen Orten ein Moos häufig, dessen ebenfalls aufrechter Stengel einen Fuß lang wird. Es ist das durch seine mit langen gelb=

bräunlichen Haaren dicht besetzte Calyptra ausgezeichnete Widerthonmoos (Polytrichum commune), welches, wie fast alle Moose, gesellig wächst und oft große Rasen bildet, die wegen der dicht neben einander stehenden, geraden und mit Blätterquirlen besetzten Stämmchen wie ein Nadelholzwald en miniature aussehen.

Trotz der ungemein großen Menge von Laubmoosen — in Deutschland allein giebt es deren 558 verschiedene Arten — zeigt die Organisation des Körpers der Laubmoose doch eine große Uebereinstimmung, denn mit Ausnahme der oben erwähnten Torfmoose sind Stengel, Aeste, Blätter, Blüten und Früchte bei allen Laubmoosen wie nach einem Modell gemacht. Aus diesem Grunde genügt es, einige wenige mikroskopische Blicke in das Innere des Laubmooskörpers zu thun, um eine klare Vorstellung von dessen Bau zu gewinnen. Und zwar wollen wir in Nachstehendem unser Augenmerk auf das Innere der Blätter, Blüten und Früchte richten. Diese Blicke werden meine Leser überzeugen, daß selbst das kleinste, das unscheinbarste Moos unserer Beachtung werth ist, indem es aus einem Zellenbau von wunderbarer Regelmäßigkeit und Schönheit besteht. Wir wenden uns zunächst zu den Blättern der Laubmoose. Diese sind in der Regel schmal, lanzett- oder pfriemförmig, spitz, oft in eine feine, weißgefärbte Haarspitze auslaufend, am Grunde in eine den Stengel umfassende Scheide ausgedehnt und entweder mit einem Kiel, d. h. einer auf der Rückseite des Blattes hervortretenden Linie, wol auch bisweilen mit zwei bis drei solchen Linien versehen, oder kiellos. Im letztern Falle besteht das Blatt überall blos aus einer einzigen Schicht von Zellen (Fig. 69, a); wo es dagegen einen Kiel besitzt, da wird letzterer aus einem Bündel über einander liegender kleiner, gestreckter Zellen gebildet (Fig. 69, b). Dieser Kiel oder Nerv, wie man jenes Bündel von langgedehnten Zellen wol auch nennt, erstreckt sich oft über die Spitze des Blattes hinaus, und bildet dann einen haarförmigen Anhang. Bisweilen ist dieser Auswuchs des Kiels als ein zierlich gezähnter Stiel ausgebildet, wie bei den Blättern vieler Arten der schönen Gattung Barbula, welche außerdem durch die kleinen viereckigen, dickwandigen Zellen ausgezeichnet sind, aus denen ihr Gewebe besteht (Fig. 69, c). Ganz eigenthümlich ist die Bildung der Torfmoosblätter. Sie bestehen zwar ebenfalls blos aus einer einzigen Zellenschicht, allein diese ist aus zweierlei ganz verschiedenen Zellen, nämlich aus sehr großen und aus sehr kleinen Zellen, zusammengesetzt. Letztere bilden ein förmliches Netz, während die großen einzeln liegen und die Maschen des Netzes einnehmen. Diese großen Zellen sind außerdem inwendig mit einem Spiralbande ausgekleidet und haben durchbrochene Wandungen, indem sich hier und da große runde Löcher in der Zellenwand befinden. In Fig. 69, d ist ein Stückchen eines Torfmoosblattes stark vergrößert abgebildet. Kiele kommen bei diesen Blättern niemals vor. Auch enthalten die Zellen der Torfmoosblätter wenig oder gar kein Chlorophyll, was sich sonst in den Blättern der Laubmoose ebenso häufig findet, wie in denen der Lebermoose. Aus diesem Grunde haben die Torfmoose immer eine bleiche, gelbliche oder hellbräunliche, wol auch rothe Farbe, und daher kommt die braune oder fahle Farbe der Moore, indem deren Oberfläche gewöhnlich mit einer dichten Decke von Torfmoosen überzogen zu sein pflegt.

Alle Moose sind, wie ich oben bemerkt habe, im Besitz eines doppelten Geschlechtsapparats, durch dessen Zusammenwirken die Frucht erzeugt wird. Man nennt diesen Apparat die Blüte der Moose, weil er allerdings dieselbe Bestimmung hat, wie die Blüte der Samenpflanzen. Freilich fehlen der Moosblüte die bunten Blätter und Hüllen, die wir an vielen Blumen der Samenpflanzen bewundern, auch sind die Theile der Moosblüte von einer mikroskopischen Kleinheit. Die wesentlichen Theile sind die sogenannten Antheridien und Archegonien Antheridien nennt man kleine bald kugelige, bald eiförmige, bald keulenförmige oder längliche, sitzende oder gestielte, inwendig hohle Körper, deren Wand aus zartem Zellgewebe besteht, und deren Inneres eine Menge kleinerer Zellen einschließt, in deren jeder sich ein schraubenförmig aufgerollter Faden befindet. Diese Fäden nennt man Schwärmfäden, weil sie, wenn sie nach dem Aufplatzen des Antheridium und der sie einschließenden Zellen ins Wasser gelangen, gleich den Schwärmsporen der Algen eine Zeit lang lustig darin umherschwimmen. Die Archegonien sind flaschenförmig gestaltete, ebenfalls blos aus zartem Zellgewebe gebildete Organe, an denen man den untern kugelig oder eiförmig angeschwollenen Theil, den Bauchtheil, und den obern, stielartigen Theil, den Hals oder Griffel des Archegonium unterscheidet. Letztern durchzieht ein enger Kanal, welcher auf eine große, im Bauchtheile befindliche Zelle, Keimzelle genannt, zuläuft. Dieser Kanal endet an der Spitze des Griffels mit einer trichterförmigen Oeffnung. Man betrachtet die Archegonien als die weiblichen, die Antheridien als die männlichen Organe, und zwar mit Recht,



Fig. 70. Moosbluten.

indem durch die Schwärmfäden der Antheridien die Keimzelle des Archegonium befruchtet, d. h. angeregt wird, sich zur Frucht auszubilden. Davon soll weiter unten noch ausführlicher die Rede sein. Außer den Antheridien und Archegonien finden sich in den Moosblüten noch gegliederte Fäden, Zellenreihen, welche zwischen den eigentlichen Geschlechtsorganen stehen. Man nennt sie Saftfäden (Paraphysen). Fig. 70 stellt verschiedene Blüten von Laubmoosen in zweihundertfacher Vergrößerung dar. Die Blüte a enthält Archegonien und Antheridien, getrennt von einander durch Paraphysen und umgeben von breiten zarten Blättern, bei b

ist ein solches Hüllblatt mit vier Antheridien abgebildet. Man nennt eine solche Blüte eine Zwitterblüte. Fig. c dagegen zeigt eine weibliche, blos aus einem einzigen Archegonium bestehende, und eine männliche, blos Antheridien enthaltende Blüte. Beide sind durch Hüllblätter getrennt. d stellt ein befruchtetes Archegonium dar, dessen Bauchtheil bedeutend angeschwollen, dessen Griffel dagegen im Verwelken begriffen ist. Die Lebermoose besitzen immer blos eingeschlechtige Blüten. Die männlichen liegen bei den beblätterten Lebermoosen unter einem Blatte, bei den laubigen in Vertiefungen der obern Fläche des Laubes; die weiblichen Blüten dagegen befinden sich im Innern großer taschen- oder röhrenförmiger Blattorgane, welche meist an der Spitze der Aeste und Stengel zur Entwickelung gelangen und nach der Ausbildung der Frucht den Fruchtstiel an der Basis als lockere bauchige Scheide umgeben (s. Fig. 65 und 66). Die Blüten der Laubmoose stehen bald am Gipfel des Stengels und der Aeste, bald an deren Seite zwischen den Blättern, und sind immer von eigenthümlich geformten Blättern umgeben.

Während die Blütentheile aller Laubmoose fast ganz gleichmäßig gebildet sind, bietet die Frucht eine ungemein große Manchfaltigkeit sowol hinsichtlich ihrer äußern Form, als in Bezug auf ihren innern Bau dar. Bei den unvollkommensten Laubmoosen erscheint sie als eine rings geschlossene Hohlkugel, die an ihrem Scheitel in eine kurze stumpfe Spitze ausgezogen ist, auf welcher die Mütze (calyptra) hängt (Fig. 71, a). Letztere ist immer die obere Hälfte des Archegonium, in welchem die Frucht entstand, indem jene von der rasch sich ausdehnenden Frucht abgerissen und von ihr emporgehoben wird. Nur bei den Torfmoosen (Sphagnum) reißt die obere Hälfte des Archegonium nicht rings herum ab, sondern das Archegonium spaltet sich, und läßt die Frucht aus seinem Spalte unverhüllt heraustreten. Deshalb besitzen die Früchte der Torfmoose keine Mütze und ähneln in dieser Hinsicht denen der Lebermoose, bei welchen das Archegonium sich ebenfalls spaltet und als cylindrische Scheide an der Basis des Fruchtstieles stehen bleibt. Die Mütze tritt unter den verschiedenartigsten Formen auf und besteht in der Regel aus einer einzigen, seltener aus mehreren über einander liegenden Schichten zarter Zellen (Fig. 71, b). An ihrer Spitze ist häufig noch der Griffel des Archegonium zu erkennen. Die Wandung der eigentlichen Frucht besteht bei den „geschlossenfrüchtigen" Moosen ebenfalls blos aus einer einzigen Schicht von Zellen (Fig. 71, c), bei den „deckelfrüchtigen" Moosen dagegen aus mehreren Schichten verschiedenartig geformter Zellen. Im Centrum der Fruchthöhle befindet sich immer ein freistehender oder sich bis an die Decke erstreckender Zellenkörper, das „Mittelsäulchen" genannt (Fig. 71, c. e). Bei der großen Mehrzahl der Laubmoose hebt sich der oberste Theil der Frucht als ein runder Deckel ab. Man nennt daher die Frucht dieser Moose sehr richtig „Büchse", denn sie sieht in der That so aus, wie eine Apothekerbüchse, welche mit einem Deckel verschlossen ist. Das Deckelchen ist bald flach oder convex, bald und häufiger in einen stumpfen Buckel oder in eine schnabelförmige und dann nicht selten auf die eine Seite gebogene Spitze ausgezogen (Fig. 71, e), an welcher die Mütze, die in diesem Falle gewöhnich auf der einen Seite aufgeschlitzt ist, hängt (Fig. 71, d). Das Deckelchen

besteht meist auch blos aus einer einzigen Schicht von Zellen mit stark verdickten Wandungen (Fig. 71, i) und springt von selbst ab, nachdem die Büchse völlig

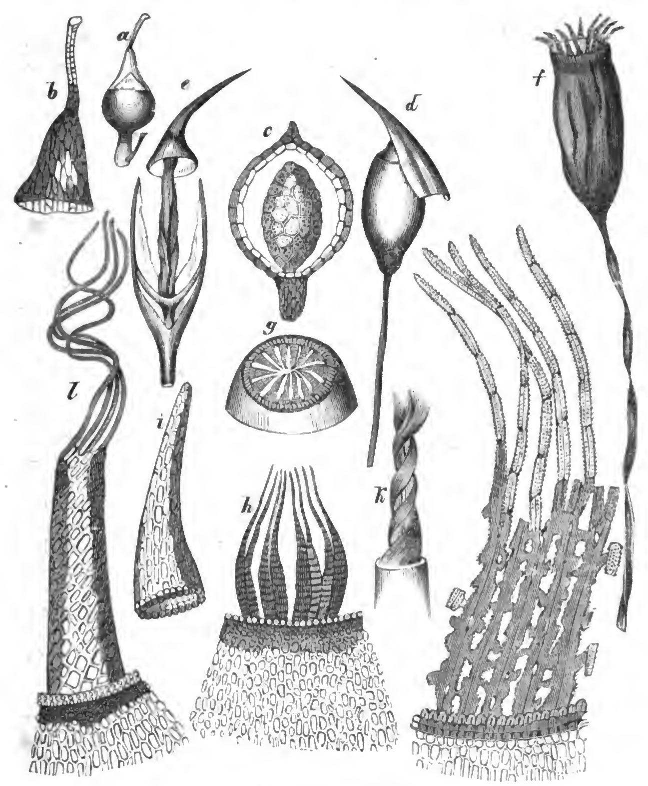


Fig. 71. Laubmoosfrucht.

reif geworden ist. Dadurch wird der „Mund" der Büchse, wie man deren Oeffnung nennt, sichtbar. Der Rand des Mundes ist aber selten ganz glatt, gewöhnlich ist er mit einer Anzahl von spitzen Zacken versehen, welche man „Zähne"

nennt, und welche zusammen den „Mundbesatz“ bilden. Und zwar ist die Zahl der Zähne bei jeder Moosgattung konstant, die Grundzahl immer 4. Der Mundbesatz besteht nämlich entweder aus 4, oder aus 8, oder aus 16, oder aus 32, oder aus 64 Zähnen. Viele Moose besitzen auch einen doppelten Mundbesatz, einen äußern, aus stärkeren Zähnen zusammengesetzten, und einen innern, aus schwächeren Zähnen oder sogenannten „Wimpern“ bestehenden. Die Zähne sind Reihen von Zellen, die Wimpern dagegen nur Reste zerrissener Zellen. Beiderlei Organe treten unter höchst verschiedenartigen und zum Theil sehr merkwürdigen Formen auf, und haben unter dem Mikroskop ein ungemein zierliches Aussehen. Die Zähne des äußern Mundbesatzes sind immer sehr hygroskopisch, d. h. sie schlagen sich beim Austrocknen zurück und krümmen sich beim Feuchtwerden wieder über den Mund der Büchse. Fig 71, f zeigt die stark vergrößerte Büchse eines sehr kleinen Mooses mit einem einfachen, aus 16 Zähnen bestehenden Mundbesatz, dessen Zähne zurückgebogen sind. Bei g erscheint derselbe Mundbesatz in feuchtem Zustande, die Mündung der Büchse schließend. Bisweilen ist jeder Zahn der Länge nach in zwei Schenkel gespalten, z. B. bei der Gattung Dicranum (Fig. 71, h). Eine höchst wunderbare Gestaltung besitzt der Mundbesatz der schönen Gattung Barbula. Derselbe besteht nämlich aus 32 sehr langen wimperförmigen Zähnen, welche spiralförmig zusammengedreht (Fig. 71, k), wol auch in ihrer untern Hälfte zu einer zelligen Membran (l), die bisweilen in seltsamer Weise durchbrochen ist (m), verwachsen sind. Manchmal sind die Zähne und Wimpern des Mundbesatzes auch gänzlich unter sich verwachsen. So erscheint bei Buxbaumia der äußere Mundbesatz als eine zusammenhängende Krone, der innere als eine gefaltete und gedrehte Membran. In der Höhlung der Büchse befindet sich bei allen deckelfrüchtigen Moosen ein zartes Zellensäckchen, der „Sporensack“ genannt, welches an der eigentlichen Büchsenwand nur locker anliegt und von dem Mittelsäulchen durchzogen ist (Fig. 71, e). In diesem Sacke entstehen die Sporen, und bleiben auch bis zum Aufspringen der Kapsel darin verschlossen. Es ließe sich über den Bau der Laubmoosfrucht noch viel Interessantes mittheilen, allein der beschränkte Raum verbietet mir dies. Ich bemerke daher blos noch, daß in dem beigedruckten Holzschnitte 71 die Figuren a, b und c sich auf Phascum patens, d und e auf Gymnostomum curvirostre, f und g auf Weissia viridula, h auf Dicranum heteromallum, i und k auf Barbula rigida, l auf Barb. subulata und m auf Barb. mucronifolia beziehen.

Die Farne.

Die große schöne Gruppe der Jedermann bekannten Farne besteht zwar auch noch aus lauter Sporengewächsen, aber aus ungleich vollkommneren, als es die bisher geschilderten sind. Der Farnkörper ist nämlich ein viel zusammengesetzterer Bau, als selbst der Mooskörper, weil er außer gewöhnlichen Zellen, die unter den verschiedenartigsten Formen auftreten, auch sogenannte „Gefäße“ enthält.

Darunter versteht man lange Röhren, welche aus Reihen von cylindrischen, über einander gestellten Zellen durch Zerstörung der die Hohlräume der einzelnen Zellen trennenden Wände (der Scheidewände der scheinbar gegliederten Röhre) entstehen und zu Bündeln vereinigt zu sein pflegen. Diese „Gefäßbündel", welche wir weiter unten noch näher kennen lernen werden, verzweigen sich innerhalb des Zellgewebes des Farnkörpers, besonders in dem Gewebe der Blätter, die man in der Wissenschaft „Wedel" nennt, auf das vielfachste, so daß sie ein förmliches Netz bilden, welches mit dem Adernetz des Thier- und Menschenkörpers einige Aehnlichkeit hat. Von einem eben solchen, oft noch viel feinmaschigern Netz von Gefäßbündeln sind auch die Blätter fast aller Samenpflanzen durchzogen, und überhaupt fehlen die Gefäße und Gefäßbündel fast keiner einzigen Samenpflanze. Ja, im Körper der höheren Samenpflanzen erscheinen die Gefäße ungleich vollkommener ausgebildet, als im Farnkörper. Alle Pflanzen, welche von Gefäßbündeln durchzogen sind, nennt man „Gefäßpflanzen"; unter ihnen nehmen die Farne die unterste Stufe ein. Diese treten in unsern Gegenden, wie überhaupt in der ganzen gemäßigten Zone, blos als Kräuter auf, weshalb man auch gewöhnlich von Farnkräutern reden hört. Dagegen erscheint die Farnpflanze in der heißen Zone häufig als stattlicher Baum von palmenartigem Wuchse ausgebildet, indem auf einem schlanken, astlosen Stamme eine stolze Krone von großen, feinzertheilten Wedeln thront. Auch unter unsern Farnen giebt es einige, welche einen ganz ansehnlichen Stamm besitzen, allein derselbe bleibt immer unter dem Boden verborgen. Dahin gehören der gemeine Wurmfarn (Aspidium filix mas) und der deutsche Straußfarn (Struthiopteris germanica). Der Farnstamm ist inwendig von großen, auf dem Querschnitt meist halbmondförmig gestalteten Gefäßbündeln durchzogen. Mitunter erscheinen dieselben auf dem Querschnitt in einen Kreis gestellt, und zwar stets so, daß ihre convexe Seite dem innerhalb des Kreises befindlichen, sehr breiten Marke, ihre concave Seite aber der Rinde zugekehrt ist.

Alles dieses läßt sich mit bloßem Auge erkennen, nicht aber der Bau der Gefäßbündel, des Markes und der Rinde. Ich will mich jedoch hierbei nicht aufhalten, sondern die geehrten Leser einen Blick in das Gewebe der Wedel thun lassen, weil dasselbe wegen seiner Regelmäßigkeit ein ungleich schöneres Bild gewährt, als dasjenige des Stammes. Ich bemerke nur, daß die Gefäßbündel des Farnstammes blos sogenannte Ring-, Spiral- und Treppengefäße enthalten (s. unten), und die Zellen, woraus die Rinde und der mittelste Theil des Markes besteht, braun, die übrigen Zellen weiß gefärbt sind. Letztere pflegen sehr reich an Stärkemehl (s. unten) zu sein. Die Wedel bestehen bei unseren Farnkräutern, wie überhaupt bei der Mehrzahl der Farne, aus mehreren über einander liegenden Schichten verschieden geformter Zellen, gewöhnlich aus vier. Die obere und untere Fläche eines jeden Wedels ist nämlich zunächst von einer Schicht platter, breiter, tafelartiger Zellen, deren Seitenwände meist schlangenförmig hin- und hergebogen sind und zwischen denen sich hier und da sogenannte „Spaltöffnungen" (s. unten) befinden, überzogen, von einer sogenannten „Oberhaut" (Epidermis). Dazwischen liegen zwei Schichten andersgeformter Zellen, nämlich unmittelbar

unter der Oberhaut der obern (dem Himmel zugekehrten) Fläche eine aus kurzen, cylindrischen, eng an einander schließenden, auf die Fläche des Wedels senkrecht gestellten Zellen bestehende Schicht, und zwischen dieser und der untern Oberhaut eine aus kugeligen oder unregelmäßig geformten Zellen locker zusammengesetzte Schicht. In letzterer verlaufen stets die Gefäßbündel, welche innerhalb der Wedel immer sehr regelmäßig und oft sehr zierlich verästelt sind und dem bloßen Auge, (wie auch die Gefäßbündel in den Blättern der Samenpflanzen) als vertiefte oder erhabene, und wenn man den Wedel (oder das Blatt) gegen das Licht hält, als durchsichtige helle Linien erscheinen. Diese eigenthümliche Zusammensetzung des Gewebes jener Farnwedel kann man unter dem Mikroskop nur an zarten senkrecht durch die Wedelfläche geführten Schnitten erkennen, denn jene vier Zellenschichten bilden zusammen ein so dichtes Gewebe, daß ein abgeschnittenes Stückchen eines Wedels unter dem Mikroskop als dunkler (opaker) Gegenstand erscheint, und die Beleuchtung von oben her höchstens noch den Bau der Oberhaut erkennen lassen würde. Anders verhält es sich bei den kleinen, zierlichen Farnkräutern aus der Gruppe der sogenannten Hautfarne (Hymenophyllaceae), Farne, deren Mehrzahl auf den Inseln der südlichen Halbkugel wächst, von denen jedoch einige Arten auch in Europa, eine (Hymenophyllum thunbridgense) sogar hier und da in Deutschland (z. B. in der sächsischen Schweiz) gefunden wird. Die Wedel dieser Farne bestehen nämlich gleich dem Körper vieler laubartigen Lebermoose blos aus einer einzigen Schicht von Zellen, in der die Gefäßbündel verlaufen, und da die Zellen immer höchst regelmäßig gestaltet und wegen ihrer außerordentlichen Zartheit sehr durchsichtig sind, so gewähren diese Wedel bei starker Vergrößerung einen überraschend schönen Anblick, wofür Fig. 72 einen Beweis ablegt, wo bei a die Spitze eines Wedels des in Chile wachsenden Leptocionium dicranotrichum, bei b ein Theil des Wedels von Hymenophyllum antarcticum aus Neuholland abgebildet ist. Die dunklen Streifen im Zellgewebe beider Wedel sind die Gefäßbündel, die stachelförmigen Organe auf dem Wedel von a Haare, welche meist aus zwei pfriemenförmigen Ausdehnungen oder Ausstülpungen einzelner Zellen der Wedelsubstanz bestehen.

Einen sehr zierlichen Bau besitzen auch die Sporenkapseln oder Früchte der Farne. Wo aber befinden sich diese? — Der geehrte Leser hat gewiß schon hundertmal die hellbraunen Punkte und Striche gesehen, welche sich an der untern Fläche ausgewachsener Farnkrautwedel befinden und zusammen oft zierliche Muster bilden, Dinge, woran er bisher die Farnkräuter erkannt haben wird, und zwar mit Recht. Nun, jene Punkte, Flecke und Striche sind weiter nichts, als Gruppen von Sporenkapseln, sogenannte Fruchthäufchen (sori). Bei den so eben geschilderten Hautfarnen stehen diese Fruchthäufchen nicht an der untern Fläche, sondern am Rande der Wedel. Und zwar sind hier die Sporenkapseln um einen Stiel gruppirt, welcher nichts anderes ist, als die Verlängerung eines Gefäßbündels (Fig. 72, a, wo die Kapseln von dem Stiel bereits abgefallen sind). Die Basis des Stiels und des Fruchthaufens, oft auch der ganze Fruchthaufen ist immer von einer eigenthümlichen, bald trichter-, bald becher-, bald glocken-, bald

muschelförmigen Blatthülle, Schleier (indusium) genannt, verhüllt (Fig. 72, a und b). Ein solcher Schleier findet sich auch bei den Fruchthäufchen der meisten übrigen Farne. Unter den einheimischen besitzt der Wurmfarn den am auffälligsten gebildeten Schleier. Derselbe hat nämlich die Gestalt eines Schildes, welches den Fruchthaufen von oben her bedeckt. Davon hat auch die sehr große Farngattung, zu der das genannte Farnkraut gehört, den Namen Schildfarn (Aspidium)

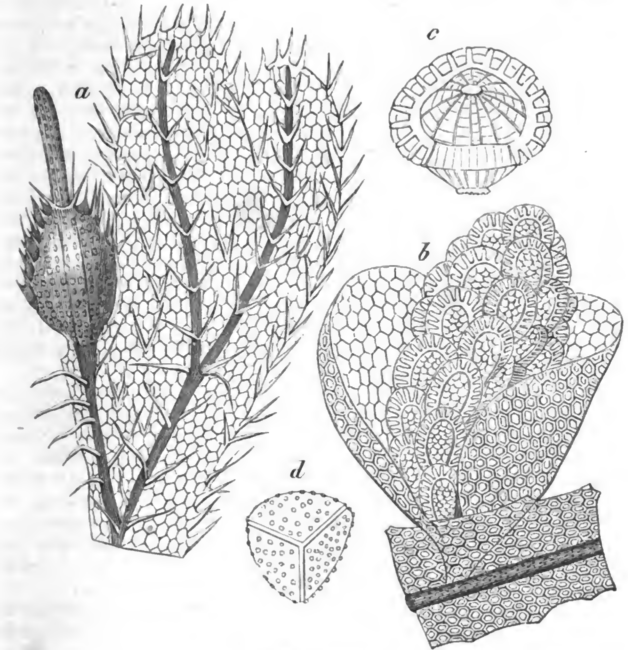


Fig. 72. Farnwedel.

erhalten. Fig. 73, I. b stellt ein von seinem Schleier bedecktes Fruchthäufchen eines ostindischen Schildfarns stark vergrößert dar. Man sieht, daß der Schleier aus einer einzigen Schicht zarter Zellen besteht. Unter dem Rande des Schildes gucken einzelne Sporenkapseln hervor. Letztere sind ungleich einfacher organisirt, auch viel kleiner, als die Mooskapseln, aber doch nicht weniger zierlich und wunderbar.

Bei der überwiegenden Mehrheit der Farne besteht die Wandung der Kapseln aus einer einzigen Schicht unregelmäßiger Zellen, und es ist eine jede Kapsel entweder ganz oder theilweise von einem höchst zierlichen, gegliederten Ringe umgeben, welcher von einer Reihe von Zellen gebildet wird, deren sich berührende Wände stark verdickt, ungleich dicker, als die übrigen sind. Dieser mit einer eigenthümlichen Elasticität begabte Ring, welcher zuletzt dadurch, daß er sich ausstreckt, das Zerreißen der zarten Kapsel bewirkt, umgiebt bei unseren Farnen, wie überhaupt bei der Mehrzahl der Farne, die Kapsel in senkrechter Richtung und nicht vollständig, indem die Basis der Kapsel gewöhnlich in einen Stiel ausgezogen ist (Fig. 73, I. c, II. b, III. a. b). Bei den Baumfarnen der Tropen dagegen ist der Ring vollständig, obwol er ebenfalls senkrecht steht (Fig. 73, V. a. b). Die Hautfarne besitzen gleicherweise einen vollständigen, doch nicht ganz ebenmäßig ausgebildeten Ring, der aber der Quere nach die Kapsel umgiebt (Fig. 72, b. c). Ein ähnlicher, nur ganz ebenmäßig gestalteter Ring, jedoch nicht horizontal, sondern schief um die Kapsel laufend, findet sich bei der kleinen Gruppe der Gleicheniaceen, Farnkräutern der südlichen Halbkugel (Fig. 73, IV. a. b). Gewöhnlich ist die Kapsel glatt, seltener mit Haaren, unmittelbaren kegelförmigen Ausstülpungen einzelner Zellen, besetzt (Fig. 73, III). Die in der Kapsel enthaltenen, im reifen Zustande meist braunen Sporen besitzen eine sehr verschiedene Form, und bestehen immer aus zwei in einander geschachtelten Hüllen, von denen die äußere gewöhnlich mit körnigen oder stacheligen Hervorragungen besetzt zu sein pflegt. Bei den Hautfarnen sind die Sporen auf der einen Seite abgerundet, auf der andern dreiseitig-pyramidal (Fig. 72, d), bei unseren und überhaupt bei den meisten übrigen Farnen sind sie gewöhnlich kugelig oder länglichrund (Fig. 73, I. c).

Noch will ich auf eine Gattung von Organen aufmerksam machen, welche den Farnen eigenthümlich sind, weil dieselben einen ungemein zierlichen Bau besitzen und, da sie wegen ihrer Kleinheit und Zartheit keine weitere Präparation erfordern, sich für Anfänger zu mikroskopischen Untersuchungen ausnehmend eignen. Es sind dies die sogenannten Spreublättchen, kleine, trockene, bei der Berührung einen raschelnden Ton von sich gebende, hellbraun gefärbte Blättchen oder Schuppen, welche an den Stielen der Wedel, oft auch an deren unterer Fläche stehen und nicht selten den Stiel und die untere Wedelfläche als ein brauner Filz gänzlich überziehen. Fig. 73, I. a stellt ein solches Spreublättchen von einem ostindischen Schildfarn, II. a von einem peruanischen Farne stark vergrößert dar.

Früher glaubte man, die Farne seien geschlechtslos, und hielt deshalb dieselben für unvollkommnere Pflanzen als die Moose, obwol man sich gestehen mußte, daß sie hinsichtlich ihrer innern Organisation weit höher ständen, als jene. Erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, den Schleier zu lüften, den die Natur über das Geschlechtsleben der Farne gebreitet hat. Die keimende Spore entwickelt nämlich nicht unmittelbar den Farnkörper, sondern zunächst eine provisorische Bildung, einen sogenannten Vorkeim, welcher lediglich aus Zellen besteht und meist die Form eines zweilappigen, fast halbmondförmigen Blättchens hat. Aus diesem Vorkeim, den man lange schon kannte, weil er keineswegs mikro-

skopisch klein, sondern ziemlich groß ist, wächst nach einiger Zeit der eigentliche Farnkörper hervor. Im Jahre 1844 entdeckte Professor Nägeli in Zürich an der untern, dem Boden aufgedrückten Fläche eines Farnvorkeims Antheridien, ein Jahr darauf der polnische Graf Leszczyc-Suminsky an derselben Fläche Archegonien. Beiderlei Organe, die später bei allen übrigen Farn-

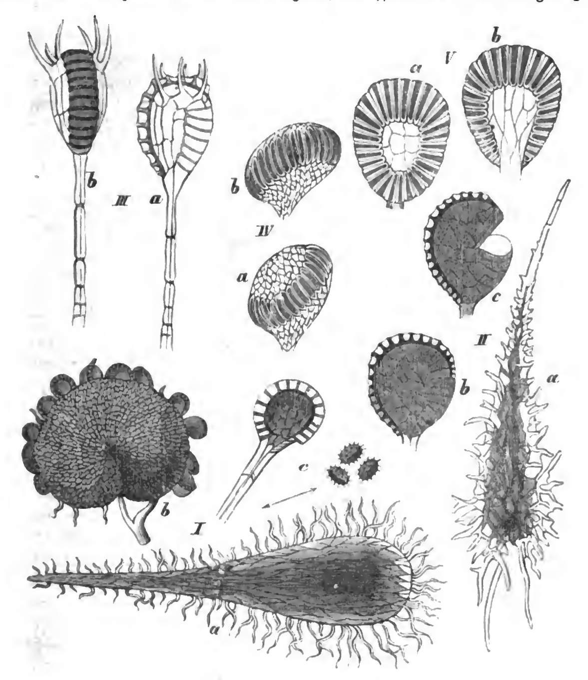


Fig. 73. Farnkapseln.

vorkeimen aufgefunden wurden, sind ganz ähnlich gestaltet, wie bei den Moosen, nur viel kleiner. Während nun bei den Moosen aus dem befruchteten Archegonium die Frucht entsteht, wächst bei den Farnen aus dem befruchteten Archegonium — der Farnkörper hervor. Ebenso verhält es sich bei den Schachtelhalmen (Equiseten), einer den Farnen zunächst stehenden, noch vollkommneren Gruppe der

Gefäßsporenpflanzen, sowie auch bei den vollkommensten Sporenpflanzen, den Bärlappgewächsen (Lycopodiaceen). Die Entdeckung der Geschlechtsorgane am Vorkeime der Farne ist eine der schönsten Errungenschaften, welche die Wissenschaft dem Mikroskope verdankt.

Die Samenpflanzen.

Wollte ich die Samenpflanzen auf dieselbe Weise behandeln, wie die Sporenpflanzen, d. h. eine jede der Gruppen, in welche das Reich der Samenpflanzen naturgemäß zerfällt, besonders schildern, so würde ich, wenn ich mich auch blos auf das Wichtigste beschränkte, ein ganzes Buch schreiben müssen. Glücklicher Weise besitzen die Samenpflanzen im Allgemeinen so viel Uebereinstimmendes sowol in ihrer äußern Gestaltung, als in ihrer innern Organisation, daß eine besondere Schilderung der einzelnen Gruppen und Abtheilungen wenigstens für unsere Zwecke nicht nöthig ist. Denn um eine allgemeine Vorstellung von dem innern Bau der Samenpflanzen zu gewinnen, genügt es, die verschiedenen Arten von Zellgewebe kennen zu lernen, aus denen der Pflanzenkörper fast in allen Abtheilungen jener Gewächse zusammengesetzt ist, sowie die Art und Weise, wie diese Gewebe in dem Pflanzenkörper vertheilt sind. Da nun aber die Verschiedenheit jener Gewebe nicht allein in einem verschiedenartigen Lebenszwecke, in einer verschiedenartigen Thätigkeit besteht, sondern auch auf einer höchst abweichenden Gestaltung der Zellen beruht, diese aber wiederum in der verschiedenartigen Entwickelungsweise der einzelnen Zellen, aus denen die Gewebe zusammengesetzt sind, ihren Grund hat, so muß ich meine Leser zunächst mit der Zelle der höhern Pflanze, ihrer Bildungsweise und ihrem Leben näher bekannt machen.

Ich muß vorausschicken, daß über die Bildungsweise und Entwickelungsgeschichte der Pflanzenzelle verschiedene Ansichten unter den Pflanzenphysiologen herrschen, und daß ich hier derjenigen mich anschließe, welche Professor Hugo v. Mohl in Tübingen, einer der gründlichsten und zuverlässigsten Forscher im Gebiete der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, aufgestellt hat. Der Mohl'schen Theorie zufolge besteht eine jede der zahllosen Zellen, aus denen der Körper irgend einer Samenpflanze zusammengesetzt ist, in ihrer Jugend, nachdem sie eben fertig geworden ist, aus zwei verschiedenen in einander geschachtelten und fest in und an einander geschmiegten Säcken oder Schläuchen, einem äußern, der eigentlichen Zellenhaut oder Zellenmembran, und einem innern, dem sogenannten Primordialschlauch. Die Zellenhaut ist in der Regel aus einem feinfaserigen Stoffe, dem pflanzlichen Zellstoffe (Cellulose) gebildet, welcher aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, und fest, wenn auch gewöhnlich nur von geringer Härte ist. Der Primordialschlauch dagegen hat eine gallertartige Beschaffenheit, und enthält außer den genannten drei Grundstoffen aller pflanzlichen Substanzen auch noch Stickstoff. Für gewöhnlich ist der Primordialschlauch der Zellenhaut so innig angeschmiegt, daß man ihn selbst bei Anwendung sehr starker Vergrößerungen nicht wahrnehmen kann. Er läßt sich aber leicht sichtbar machen, wenn man die junge Zelle eine Zeit lang in reinen Weingeist (Alkohol)

thut, indem er sich dann zusammenzieht, und von der eigentlichen Zellenwand lostrennt, worauf er wie eine unregelmäßig zusammengefaltete Blase aussieht, in deren Innern sich der ganze Inhalt der Zelle befindet. Fig. 74, a zeigt eine junge, mit Alkohol behandelte Zelle und in derselben den zusammengezogenen Primordialschlauch. Dieser Primordialschlauch spielt sowol bei der Neubildung von Zellen, als bei der Ausbildung der jungen Zellen und während des ganzen Lebens einer jeden Zelle eine ungemein wichtige Rolle. Wir werden zunächst seine Thätigkeit bei der Neubildung von Zellen kennen lernen. Die Zellen der Samenpflanzen entstehen blos im Innern bereits vorhandener Zellen, welche man Mutterzellen nennt. Eine jede solche Zelle ist anfangs mit einem zähflüssigen, viel Stickstoff enthaltenden Schleime, dem sogenannten Protoplasma, erfüllt. Sollen nun neue Zellen gebildet werden, so entstehen gewöhnlich zunächst so viele sogenannte Zellenkerne, als Zellen werden sollen, d. h. es ballt sich das Protoplasma an einzelnen Stellen im Hohlraume der Mutterzelle zu einem kleinen, festen, scharf umschriebenen Körper zusammen. Nachdem dies geschehen ist, beginnt der Primordialschlauch der Mutterzelle sich an den Stellen, welche den Zwischenräumen zwischen je zwei Zellkernen entsprechen, loszulösen und in Form von Falten nach dem Mittelpunkte der Zelle hineinzustülpen (Fig. 74, b). Endlich stoßen diese Einstülpungen des Primordialschlauches zusammen, verwachsen mit einander und ein jeder Zellenkern ist nun von einer rings geschlossenen Hülle, die aus einem Theile des Primordialschlauches der Mutterzelle besteht, umgeben, oder, mit anderen Worten, der ursprünglich einfache Primordialschlauch der Mutterzelle hat sich in mehrere Primordialschläuche (Tochterprimordialschläuche) verwandelt. Diese brauchen sich nun blos noch von einander abzulösen, und mehrere neue Zellen sind fertig (Fig. 74, c). Eine jede solche „Tochterzelle" besteht jetzt blos aus einem Primordialschlauche, und weil eben dieses Organ stets die erste Umhüllung einer jungen Zelle bildet, hat es seinen Namen (ursprünglicher- oder Urschlauch) erhalten. Aber dieser unvollkommene Zustand der jungen Zelle dauert nicht lange; denn kaum hat sich ein Zellenkern mit einem Primordialschlauch umgeben, so beginnt auch an der Außenfläche des letztern eine Ablagerung von Zellstoff, deren Endresultat die Bildung einer zarten Lage von Zellstoff rings um den Primordialschlauch herum, d. h. die Bildung der eigentlichen Zellhaut ist. Ob die Cellulose, welche die feste Umhüllung der Zelle bildet, vom Primordialschlauch wirklich ausgesondert wird, oder ob die Zellen-

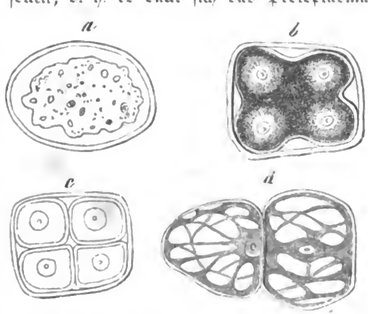


Fig. 74. Die Pflanzenzelle und ihre Entwickelung.

membran blos das Resultat der Erstarrung (Gerinnung) der äußersten Schicht des gallertartigen Primordialschlauches ist, darüber sind die Meinungen noch getheilt. Sobald die Tochterzelle fertig ist, beginnt sie zu wachsen, d. h. sich auszudehnen, und dies geschieht wiederum durch die Ernährung ihrer jugendlichen Membran Seitens des Primordialschlauches, welcher fort und fort neuen Zellstoff auf die Innenfläche der zuerst abgesonderten Zellenmembran (der primären Zellhaut) ablagert. Sind, wie gewöhnlich, mehrere Tochterzellen in einer Mutterzelle entstanden, so wird durch deren Ausdehnung in der Regel die Zersprengung der Mutterzelle bewirkt, und sodann die zerrissene Haut der Mutterzelle aufgelöst. In den nunmehr frei gewordenen Tochterzellen entstehen wieder neue, und so kann binnen kurzer Zeit aus wenigen Mutterzellen ein ganzes großes Gewebe, ein ganzer Pflanzentheil, ein Blatt, eine Knospe hervorgehen. Aus der Auflösung der zerstörten Mutterzellen bildet sich wahrscheinlich die sogenannte Intercellularsubstanz, d. h. derjenige Stoff, welcher im fertigen Pflanzengewebe die einzelnen Zellen unter einander verkittet. Während sich aber die neu geschaffenen Zellen ausdehnen, gehen sowol in ihrem Innern, als mit ihrer festen Wand merkwürdige Veränderungen vor.

Sehr bald, nachdem die Zelle fertig geworden ist, beginnt nämlich in ihrem Innern ein Strömen des Protoplasma, welches vom Zellkern, der sich mittlerweile gewöhnlich an die Wand angelegt hat, ausgeht, sich durch den Hohlraum der Zelle erstreckt und wieder zum Zellenkern zurückkehrt. Und zwar ist es nicht ein einfacher Strom, sondern das Protoplasma in eine Menge kleiner Strömchen getheilt, welche sich netzförmig mit einander vereinigen und ihre Lage jeden Augenblick verändern (Fig. 74, d). Dieses wunderbare Strömen des Protoplasma, welches unter dem Mikroskop einen höchst interessanten Anblick gewährt, wird durch die Aufnahme von Wasser aus den benachbarten Zellen bewirkt, infolge dessen im Mittelpunkte der jungen Zelle der wässerige Zellsaft entsteht, welcher nun in das Protoplasma eindringt, dieses in einzelne Strömchen sondert, es allmälig immer mehr verdrängt und zuletzt den ganzen Zellenraum einnimmt. Wie kann aber Wasser in die Zelle kommen, wenn die Zellenmembran ein rings geschlossener Schlauch ist? Weil die Membran der Pflanzenzelle das merkwürdige Vermögen besitzt, Flüssigkeiten und Gase auf der einen Seite aufzusaugen, in sich aufzunehmen und auf der andern Seite unverändert wieder von sich zu geben, eine Eigenschaft, welche die Pflanzenzelle mit der Thierzelle gemein hat und durch welche der ununterbrochene, zur Ernährung und zum Wachsthum des Pflanzen- und Thierkörpers unentbehrliche Stoffwechsel im Innern des Pflanzen- und Thierkörpers möglich wird. Was aber wird aus dem Protoplasma? Mit Bestimmtheit läßt sich darauf nicht antworten; das Wahrscheinlichste ist jedoch, daß das Protoplasma zur Ernährung des Zellenkerns und zur Bildung der verschiedenen körnigen Stoffe, die man in vielen erwachsenen Zellen findet und bei deren Erzeugung der Zellenkern eine wichtige Rolle zu spielen scheint, verwendet wird. Nach der Bildung des Zellsaftes entstehen nämlich im Innern der Zelle durch deren Lebensthätigkeit neue Stoffe, die je nach der Lage und der Bestimmung des Gewebes, dem die Zelle

angehört, verschieden sind, sowol flüssige als feste. Unter letzteren verdienen besonders viererlei Stoffe eine Erwähnung, nämlich die Stärkemehlkörner, die Klebermehlkörner, die Pflanzengrün= oder Chlorophyllkörner und die Krystalle von Salzen. Von den Chlorophyllkörnern ist bereits oben die Rede gewesen; dieselben finden sich bei den Samenpflanzen vorzüglich in den äußeren, der Oberfläche der Pflanze zunächst liegenden Zellenschichten, am häufigsten im Gewebe der Blätter. Die Krystalle beobachtet man vorzüglich im Gewebe der Rinde und des Markes bei saftigen Pflanzen, auch im Gewebe saftiger, fleischiger Blätter und Früchte. Sie bestehen in der Regel aus oxalsaurem Kalke, seltener aus apfelsaurem, weinsaurem und anderem Kalke oder anderen Salzen, und sind natürlich außerordentlich klein. Die Krystalle des oxalsauren Kalkes haben gewöhnlich die Form feiner Nadeln, und kommen zu Bündeln vereinigt vor. Fig. 75 stellt eine Partie Zellen mit Krystallbündeln aus der Meerzwiebel dar, davon einige sehr stark vergrößert. Viel häufiger als Krystalle findet man Stärkemehlkörner in den Pflanzenzellen, am häufigsten wieder im Marke, in der Rinde, in fleischigen Knollen, Zwiebeln, Wurzeln und Früchten. Diese Stärkemehlkörner haben eine sehr verschiedene Form, wie die in Fig. 76 gegebene Musterkarte beweist, die noch lange nicht alle Formen der Stärkemehlkörner enthält. Man muß im Allgemeinen zwei Hauptformen unterscheiden, nämlich einfache und zusammengesetzte Stärkemehlkörner. Die einfachen sind bald rundlich, bald unregelmäßig eckig, bald stabförmig, bestehen aber fast immer aus vielen, gleich den Schalen einer Zwiebel in einander geschachtelten Häuten oder Schläuchen. Die Grenzlinien dieser Schläuche erscheinen unter dem Mikroskop als feine Linien, weshalb ein jedes Stärkemehlkorn wie eine aus concentrischen Kreisen oder krummen Linien zusammengesetzte Scheibe aussieht. Das Merkwürdigste dabei ist, daß der innerste Kreis, d. h. das innerste Säckchen, welches oft nur als ein Punkt erscheint, niemals in der Mitte des Stärkemehlkornes liegt, sondern in der Nähe von dessen Rande. Die zusammen=

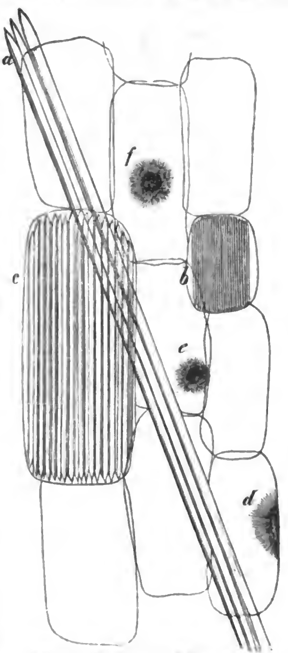


Fig. 75. Krystalle in Pflanzenzellen.

gesetzten Stärkekörner bestehen aus einer bestimmten Anzahl mit einander verklebter Stärkekörnchen. Fig. 77 zeigt bei f einen Durchschnitt durch eine Kartoffel mit von Stärkemehlkörnern dicht erfüllten Zellen in 200facher Linearvergrößerung, Fig. 76 bei a, b, c einfache Stärkekörner aus der Bohne, bei d Stärkekörner aus der Kartoffel, bei e solche aus der Galgantwurzel, bei f zusammengesetzte aus der Sassaparillwurzel stärker vergrößert. Letztere lassen aber niemals eine concentrische Schichtung erkennen, sondern blos eine centrale Höhlung; häufig fehlt auch diese und die Körnchen bestehen durch und durch aus einer gleichartigen Masse. Die Stärkemehlkörner bilden die Grundlage des Mehles, und sind daher für den Menschen von größter Wichtigkeit.

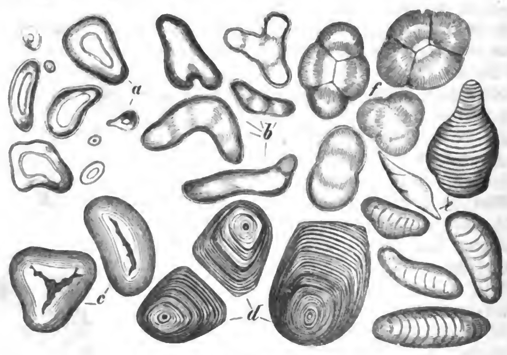


Fig. 76. Stärkemehlkörner.

Noch verdient bemerkt zu werden, daß alle Stärkemehlkörner, wenn man sie mit Jodauflösung zusammenbringt, fast augenblicklich eine schön azurblaue (seltener weinrothe) Färbung annehmen, weshalb mit Jodlösung behandelte stärkemehlhaltige Zellen unter dem Mikroskop einen sehr schönen Anblick gewähren. Daß durch dieses einfache Verfahren die Frage, ob eine Pflanzenzelle oder ein Pflanzengewebe Stärkemehl enthält oder nicht, sofort entschieden werden kann, versteht sich von selbst. — Das Klebermehl, ein erst in neuester Zeit gehörig gewürdigter Stoff, findet sich in Form rundlicher, eckiger oder ganz unregelmäßiger Körner in den Zellen der meisten Samenkerne (manche Samen, z. B. die Lupinensamen enthalten nur Klebermehl, viele, z. B. die Bohnen, Klebermehl und Stärkemehl neben einander, wenige, wie die Getreidekörner, fast nur Stärkemehl und äußerst weniges Klebermehl), außerdem in der Rinde, dem Mark und den Markstrahlen (s. unten) der Bäume, sowie in den Knollen und ausdauernden Wurzeln von Pflanzen in Begleitung von Stärkemehl, jedoch in den Baumstämmen, Knollen und Wurzeln vorzugsweise während des Winters. Die Klebermehlkörner sind

viel kleiner als die Stärkemehlkörner (s. Fig. 77, wo bei a ein feiner Schnitt durch den Kern einer Bohne in 200facher Linearvergrößerung abgebildet ist und die großen in den Zellen enthaltenen Körner Stärkemehlkörner sind, die kleinkörnige Masse dagegen, die bei b stärker vergrößert dargestellt ist, aus Klebermehl besteht), farblos oder gefärbt, dicht oder hohl, haben meist eine grubig vertiefte Oberfläche und enthalten nicht selten traubige Knollen oder krystallinische Körper oder haben selbst eine krystallartige Form (s. Fig. 77, wo bei c, d, e verschiedene Kleberkörner in 450facher Linearvergrößerung dargestellt sind). Die Klebermehlkörner

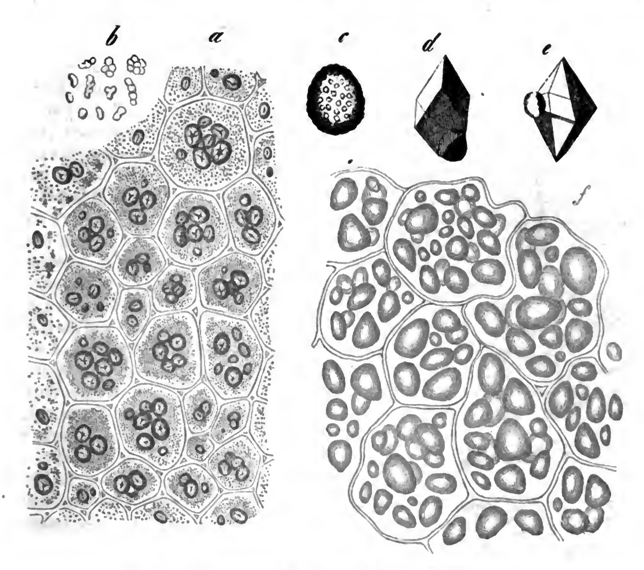


Fig. 77. Inneres einer Kartoffel und Bohne; Klebermehlkörner.

unterscheiden sich außerdem vom Stärkemehl dadurch, daß sie sich in Wasser leicht auflösen und durch Jod nicht blau, sondern gelb gefärbt werden. Ihre Masse enthält stets mehr oder weniger Stickstoff. Aus letzterem Umstande erklärt es sich, weshalb die sogenannten Hülsenfrüchte (Bohnen, Erbsen, Puffbohnen, Linsen, Wicken) eine viel nahrhaftere Speise für Menschen und Thiere abgeben, als wie Sago, Reis, Graupen, Hafergrütze, Gries und andere aus Getreidekörnern gemachte Nahrungsmittel. Die Samen der Hülsenfrüchte enthalten nämlich immer sehr

viel Klebermehl, während in den Getreidekörnern, wie schon bemerkt wurde, sich äußerst wenig von diesem nährenden Stoffe findet. Aber nicht allein für den Menschen ist das Klebermehl ein hochwichtiger Stoff; eine viel bedeutendere Rolle spielt dasselbe im Leben der Pflanze selbst, im Verein mit dem Stärkemehl oder mit fetten Oelen (Pflanzenfetten). Das in den Zellen der Samenkerne aufgespeicherte Kleber- und Stärkemehl (die ölhaltigen Samen, z. B. der Raps, enthalten anstatt des letzteren fettes Oel) ist nämlich dazu bestimmt, bei der Keimung dem sich entwickelnden Keime zur Nahrung zu dienen, was so lange fortgesetzt werden muß, bis die Keimpflanze sich vollständig bewurzelt und ausgebildete Blätter getrieben hat. Eine ganz ähnliche Rolle spielen das Stärke- und Klebermehl, welches man vom Herbst bis zum Frühling in den Wurzeln und Stämmen der Bäume und in den Wurzeln, Knollen und Zwiebeln aller ausdauernden (perennirenden) Kräuter und Gräser findet. Dieses Stärke- und Klebermehl, welches während des Sommers durch die Lebensthätigkeit der Zellen, in denen man es im Winter findet, producirt wird, ist zur Ernährung der in den Knospen schlummernden Triebe und Blätter während der Entfaltung der Knospen im Frühlinge bestimmt und wird deshalb vor dem Ausbruch des Laubes, wenn, wie man zu sagen pflegt, „der Saft in die Bäume tritt", durch den aufwärts steigenden Saft aufgelöst, zersetzt und in ernährenden Saft, der ziemlich gleichbedeutend mit dem Protoplasma ist, umgewandelt und in dieser Form den in den Knospen eingeschlossenen Organen zugeführt. Die Entfaltung der Knospen im Frühlinge und die Bildung neuer Triebe würde folglich ohne Stärke- und Klebermehl ebenso wenig möglich sein, als das Keimen der Samen. Durch die Aufspeicherung dieser Nährstoffe im Samen, in den Wurzeln, Stämmen, Knollen u. s. w. sorgt also die Pflanze theils für ihre eigene Zukunft, theils für ihre Nachkommenschaft, um mich dieses Ausdruckes zu bedienen, — ein neuer Beweis dafür, wie unübertrefflich weise in der Natur für jedes Geschöpf gesorgt ist.

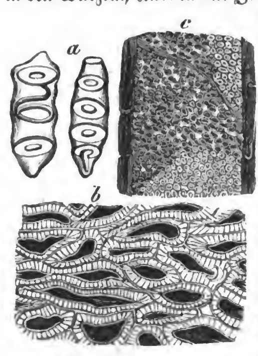


Fig. 78. Ring-, Spiral- und poröse Zellen.

Während diese Bildung neuer Stoffe, die so lange anhält, als die Zelle lebt, d. h. als ihr Primordialschlauch vorhanden und ihre Höhlung mit Flüssigkeit erfüllt ist, im Innern der Zelle vor sich geht, erleidet auch die Zellenmembran merkwürdige Umgestaltungen. Nach vollendeter Ausbildung der primären Zellenhaut wird nämlich nicht mehr überall an der ganzen Außenfläche des Primordialschlauchs neuer Zellstoff abgelagert, sondern blos an bestimmten Punkten. Die Folge davon ist, daß dieser neuentstandene Zellstoff keine zusammenhängende Schicht, wie die primäre Zellenhaut bildet, sondern eine durch verschieden gestaltete Zwischenräume unterbrochene Haut, die bald ein netzförmiges, bald ein siebartig durchlöchertes

Ansehen hat. Ja häufig ist diese innere oder zweite (sekundäre) Haut der Zellenwand, welche man auch die Verdickungsschicht nennt, in Form von schraubenförmig gewundenen Fasern oder Bändern (Spiralfasern) oder gar blos in Form einzelner horizontal gestellter Ringe ausgebildet. Da nun die primäre Zellenmembran außerordentlich zart und deshalb ganz durchsichtig ist, so schimmert, wenn man die Zelle unter dem Mikroskop betrachtet, die Form der sekundären Membran hindurch, und es erscheinen die Löcher und Spalten der letzteren, weil sie nach außen zu blos durch die zarte wasserhelle primäre Membran verschlossen sind, als Löcher und Spalten der ganzen Zellenwand. In der That hat man sich lange durch das mikroskopische Bild täuschen lassen, und jene Oeffnungen in der Verdickungsschicht für wirkliche Löcher, Spalten u. s. w. der Zellenmembran gehalten, und aus jener Zeit stammt der noch immer gebräuchliche Name poröse Zellen (durchlöcherte Zellen), mit welchem man die mit siebartig durchlöcherter Verdickungsschicht begabten Zellen belegt. Die mit Spiral- und Ringfasern ausgekleideten Zellen nennt man sehr richtig Spiral- und Ringfaserzellen. Fig. 78 zeigt bei a eine Ring- und eine Spiralfaserzelle aus dem Gewebe der indianischen Feige (Opuntia vulgaris), bei b eine Portion quer durchschnittener poröser Zellen aus der harten Schale der Haselnuß. Noch muß ich bemerken,

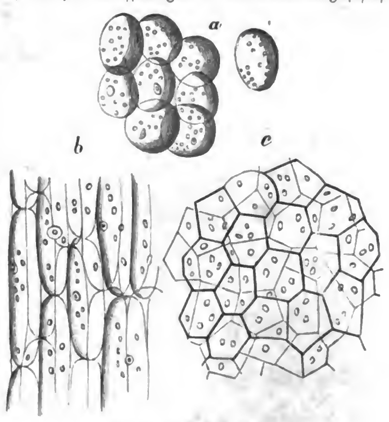


Fig. 79. Zellenformen.

daß die Ablagerung der Verdickungsschicht nicht auf einmal, sondern periodisch, d. h. mit Unterbrechungen geschieht. Aus diesem Grunde besteht eine jede sekundäre Zellenhaut der Verdickungsschicht aus dünnen, über einander gelegten Häuten oder Platten. Bei sehr dickwandigen, d. h. sehr stark verdickten Zellen, wo die innere Höhlung oft fast kaum mehr zu erkennen ist, hat man bis 50 und mehr über einander liegende Platten gezählt. Fig. 85 a zeigt drei solche Zellen im Querschnitt, sogenannte Bastzellen aus dem Stamm der Wachsblume (Hoya carnosa). Die Kanäle oder Röhren, welche sich aus der Höhlung der Zelle durch die Verdickungsschichten hindurch erstrecken und sich zum Theil verzweigen, entstehen dadurch, daß die Löcher der einzelnen Schichten genau über einander zu liegen kommen. Von außen (von der Fläche) gesehen würden diese Zellen porös oder, wie man sich jetzt richtiger auszudrücken pflegt, „getüpfelt" (gefleckt) erscheinen. Jene Kanäle

oder Röhren in den Verdickungsschichten nennt man Poren- oder Tüpfelkanäle. Es ist nun eine sehr merkwürdige Erscheinung, daß, wo solche getüpfelte Zellen in Menge beisammen vorkommen, die Tüpfelkanäle der neben einander liegenden Zellen auf einander zulaufen, wie man dies in Fig. 85 a und auch in Fig. 78, b deutlich sieht. Daß dieses nicht ein bloßes Spiel des Zufalls sein kann, versteht sich von selbst, denn die Natur thut nichts zwecklos. Jedenfalls haben die Tüpfelkanäle die Bestimmung, den Durchgang von Flüssigkeiten durch die Zellenwände zu erleichtern, und deshalb müssen natürlich die Tüpfelkanäle der einen Zelle auf diejenigen der benachbarten zulaufen. Die Verdickung der Zellenwand selbst kann keinen andern Zweck haben, als der Zelle mehr Festigkeit und Steifigkeit zu geben. In der That findet man die am stärksten verdickten Zellen immer in Geweben von großer Festigkeit und Härte, wie im Holz, und namentlich in den steinharten Schalen der Nüsse, der Kirsch-, Pfirsich-, Aprikosen-, Pflaumenkerne und anderer Kerne von Steinfrüchten, in dem hornartigen Kern vieler Palmensamen u. s. w. So hat die Natur es durch eine sehr einfache Einrichtung möglich zu machen gewußt, einer Zelle einen bedeutenden Grad von Härte und Festigkeit zu geben, und sie auch gleichzeitig zur Aufnahme und Ausscheidung von Flüssigkeiten zu befähigen.

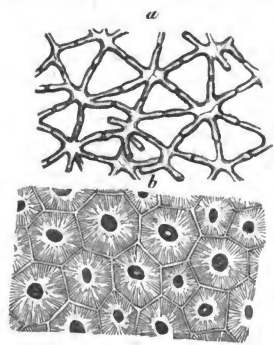


Fig. 80. Sternförmiges Zellgewebe.

Während der Ausbildung der Zelle ändert sich nun aber auch ihre äußere Form. Durch den Druck nämlich, den die gleichzeitig entstandenen Zellen in Folge der Ausdehnung ihrer Membran auf einander gegenseitig ausüben, muß die ursprüngliche Gestalt der Zelle, die in den meisten Fällen eine kugelige sein wird, bedeutend verändert werden. Je nachdem nun die Zellen vom Anfange an sich mehr oder weniger innig berührten, je nachdem die Ausdehnung ihrer Haut nach allen Seiten oder blos nach zwei Seiten hin erfolgt, und je nachdem sie an allen oder blos an einzelnen Punkten der Zelle vor sich geht, werden höchst verschiedene Formen von Zellen und Zellgewebe entstehen. Fig. 79 (s. umstehend) zeigt drei Formen von zu Gewebe vereinigten Zellen, kugelige (a), gestreckte, aber sich noch locker berührende und deshalb mit gebogenen Flächen ausgebildete (b) und vieleckige (polyëdrische) mit durch den gegenseitigen Druck abgeplatteten Flächen (c). Durch ungleichmäßige, blos an einzelnen Stellen der Zellenmembran erfolgende Ausdehnung der letztern können unter Umständen sternförmig oder ganz unregelmäßig verzweigte Zellen entstehen. Sehr regelmäßig sternförmiges Zellgewebe findet sich in den Scheidewänden, welche die hohlen Stengel der Binsen und anderer Wasserpflanzen inwendig in Fächer abtheilen. Fig. 80, a stellt ein Stückchen eines solchen Gewebes dar. Mit diesem wirklich sternförmigen Zellgewebe darf das sternförmig

erscheinende Gewebe nicht verwechselt werden, aus dem bisweilen harte Samenkerne bestehen, wie z. B. das in Fig. 80, b abgebildete Gewebe aus dem elfenbeinartigen Samenkern von Phytelephas, einem palmenartigen Gewächse Südamerika's. Hier nämlich sind eckige, sehr dickwandige Zellen mit von der Zellenhöhle strahlenartig auslaufenden Porenkanälen vorhanden.

Eine besondere Form von Zellen oder richtiger Zellenvereinen sind die bereits oben S. 136 erwähnten Gefäße. Da sie aus Reihen über einander gestellter Zellen entstehen, so müssen ihre Wandungen ganz denselben Bau besitzen, wie die Wände der ursprünglichen Zellen, und da letztere entweder Ring-, oder Spiralfaser- oder getüpfelte Zellen sind, so muß es auch Ring-, Spiral- und getüpfelte oder poröse Gefäße geben. In Fig. 81 bis 83 sind die am häufigsten vorkommenden Formen der Gefäße abgebildet, nämlich in Fig. 81 bei a zwei an einander geschmiegte Spiralgefäße, von denen das eine mit einer einzi-

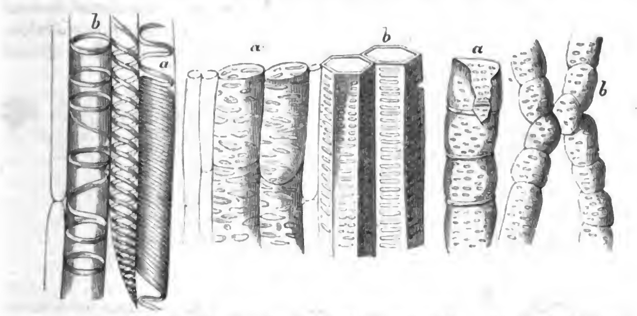


Fig. 81. Ring- und Spiralgefäße. Fig. 82. Poröse und Treppengefäße. Fig. 83. Punktirte und rosenkranzförmige Gefäße.

gen, das andere mit zwei gegenläufigen Spiralfasern ausgekleidet ist, bei b ein Ringgefäß, in Fig. 82 bei a zwei poröse oder getüpfelte Gefäße mit länglichen Tüpfeln, bei b zwei sogenannte Treppengefäße mit horizontalen, gleich den Stufen einer Treppe oder den Sprossen einer Leiter über einander gestellten spaltenförmigen Tüpfeln, in Fig. 83 bei a ein sogenanntes punktirtes Gefäß aus Eichenholz mit runden Tüpfeln und bei b ein sogenanntes, ebenfalls mit runden Tüpfeln versehenes, rosenkranzförmiges Gefäß aus einem Stengelknoten der Gartenbalsamine. Bei den beiden letzten Gefäßformen ist die Entstehung aus Zellenreihen deutlich zu erkennen. Auch sind in den rosenkranzförmigen und punktirten, wie überhaupt in den getüpfelten Gefäßen nicht selten einzelne der ursprünglichen Scheidewände theilweise erhalten, indem die gewöhnlich schief gestellten Scheidewände entweder blos von einem großen Loche (bei den eigentlichen getüpfelten Gefäßen) oder von leiterförmig gestellten Spalten (bei den Treppengefäßen) durch-

brochen sind. Fig. 78, c stellt ein Stück eines getüpfelten Gefäßes im senkrechten Durchschnitt mit der Spur einer schief verlaufenden Scheidewand stark vergrößert dar. Die Gefäße kommen niemals einzeln, sondern immer zu cylindrischen Bündeln vereinigt, im Pflanzenkörper vor. Auch bestehen diese **Gefäßbündel** in der Regel nicht blos aus Gefäßen, sondern es nehmen oft auch andere einfache Zellen an deren Bildung Theil. Es sind das die **Holz-**, **Bast-** und ganz besonders die sogenannten **Cambiumzellen**. Letztere sind gestreckte, cylindrische oder kantige zartwandige Zellen, welche bald mit wagerechten, bald mit schiefen Grundflächen reihenweise über einander stehen, und bald das Gefäßbündel umgeben, bald sich in der Mitte desselben, wol auch zwischen den einzelnen Gefäßen befinden. Anfangs besteht ein jedes Gefäßbündel blos aus solchen Cambiumzellen, nach und nach aber verwandeln sich einzelne Reihen derselben in Gefäße, andere in Bast- und Holzzellen, welche im Innern der Cambiumzellen durch Theilung von deren Primordialschlauch entstehen, während noch andere Reihen unverändert bleiben. Fig. 84, a stellt einen kleinen Theil eines der Länge nach durchschnittenen Gefäßbündels mit Spiral- und Treppengefäßen dar, welches rechts von einer Schicht

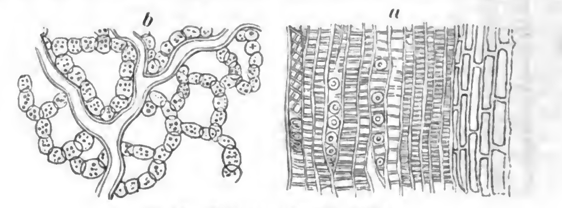


Fig. 84. Gefäßbündel und Milchgefäß.

von Holzzellen eingefaßt ist. Die Doppelringe in der Mitte sind Reste durchschnittener Holzzellen (s. unten). Die Gefäßbündel verzweigen sich vielfältig, besonders in den Blättern, und bilden in jeder Gefäßpflanze ein zusammenhängendes System (Gefäßsystem), welches den Körper der Pflanzen von den untersten Wurzelspitzen bis zu den höchsten Blättern durchzieht. In dieser Hinsicht haben die Gefäßbündel eine gewisse Aehnlichkeit mit den Blutgefäßen des Thierkörpers, und diese Aehnlichkeit ist die Ursache gewesen, daß man jene zelligen Röhren im Pflanzengewebe „Gefäße" genannt, ja sogar für gleichbedeutend mit den Adern der Thiere gehalten hat, indem man glaubte, daß sie den Nahrungsstoff fortleiteten. Die neueren Forschungen haben die Irrigkeit jener Annahme bewiesen, indem man fand, daß die Gefäße blos in ihrer Jugend Saft führen, später aber und sehr bald mit Luft erfüllt sind. Wol aber hat sich aus jenen Forschungen ergeben, daß, wenn nicht die Gefäße, so doch die Gefäßbündel eine ganz ähnliche Rolle im Pflanzenkörper spielen, wie die Adern im Thierkörper, daß sie nämlich den Nahrungssaft von den Wurzeln bis in die Blätter leiten, wo er durch die Berührung mit der von Außen eingedrungenen Luft eine ähnliche Umwandlung erleidet, wie

das Blut der Thiere und des Menschen in den Lungen. Wie dies möglich sei, soll der geehrte Leser bald hören. Die den Nahrungssaft vorzugsweise fortleitenden Theile der Gefäßbündel scheinen die aus unverändert gebliebenen Cambiumzellen zusammengesetzten zu sein. In der Jugend aber betheiligen sich auch die eigentlichen Gefäße an der Fortführung des Saftes.

Mit den Gefäßen dürfen nicht die sogenannten Milchgefäße verwechselt werden. Es sind dies einfache, aber in Form vielfach verzweigter Röhren ausgebildete, sehr zartwandige Zellen, welche eine meist milchweiße, seltener gelb oder roth gefärbte Flüssigkeit enthalten und bei vielen Pflanzen vorzüglich in der Rinde gefunden werden. Fig. 84, b zeigt einen Theil eines senkrecht durchschnittenen Milchgefäßes, welches sich vielfach verzweigt durch ein lockeres, aus netzförmig verbundenen Reihen kugeliger Zellen bestehendes Gewebe erstreckt. Ein jedes Milchgefäß bildet einen in sich abgeschlossenen Raum. Die einzelnen Milchgefäße stehen also nicht mit einander in Verbindung, und können daher auch nicht den

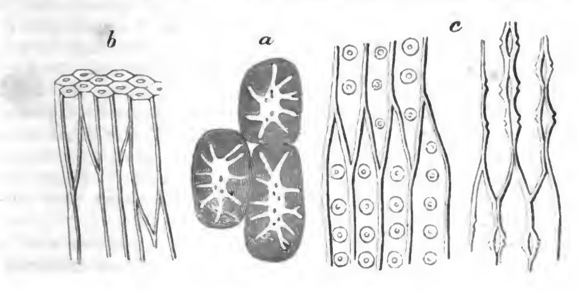


Fig. 85. Holz- und Bastzellen.

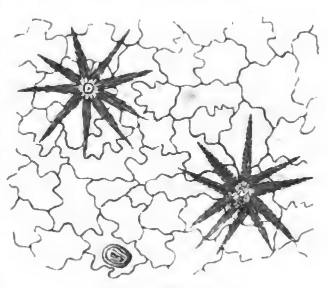
Milchsaft durch den Pflanzenkörper leiten, wie früher manche Forscher annahmen. Die eigentliche Bestimmung dieser merkwürdigen Zellen ist noch nicht gehörig aufgeklärt; dagegen weist ihre Entstehungsweise in Cambiumzellen darauf hin, daß sie zu den Bastzellen zu rechnen sind. Die eigentlichen Bastzellen, welche am häufigsten bündelweise in und unter der Rinde vorzukommen pflegen und gewöhnlich als lange, oft sehr lange, biegsame, dickwandige, oben und unten fein zugespitzte Schläuche mit porösen Verdickungsschichten ausgebildet sind (s. Fig. 85, a), dienen wahrscheinlich, wenigstens eine Zeit lang, zur Leitung des aus den Blättern zurückkehrenden, die Pflanze wirklich ernährenden Saftes (s. weiter unten). Zu diesen Bastzellen gehören auch die langen biegsamen zum Weben tauglichen Fasern des Leines, des Hanfes, der Nessel und anderer Pflanzen. Dagegen ist die Baumwollenfaser keine Bastzelle, sondern ein Haargebilde (s. unten).

Die Holzzellen, welche, wie ich vorhin bemerkte, sehr häufig an der Bil-

dung der Gefäßbündel Theil nehmen und den Hauptbestandtheil des Holzes unserer Bäume ausmachen, bei den Nadelbäumen sogar das Holz lediglich zusammensetzen, sind langgestreckte, eckige, dickwandige, steife und harte Zellen, welche an beiden Enden spitz zulaufen und daher, wo sie zu Geweben vereinigt sind, wie in einander gekeilt aussehen (Fig. 85, b). Die Verdickungsschichten der Holzzellen besitzen fast immer Porenkanäle, weshalb die Holzzellen von der Fläche gesehen getüpfelt erscheinen. Ein ganz eigenthümliches Ansehen haben die Holzzellen der Nadelbäume. Bei ihnen ist nämlich jede Seite mit einer Reihe von großen Tüpfeln besetzt, von denen ein jeder von einem Hofe umgeben erscheint (Fig. 85, c links). Diese seltsame Erscheinung beruht auf Folgendem. Ueberall, wo die Porenkanäle zweier benachbarter Zellen auf einander zulaufen, haben sich die primären Membranen beider Zellen von einander abgelöst, wodurch zwischen den beiden Zellen hier und da linsenförmige Hohlräume, „Tüpfelräume" genannt, entstanden sind. Die Grenzlinie des Tüpfelraums erscheint nun auf der Flächenansicht, indem sie durch die durchsichtige Zellenwand hindurchschimmert, als ein Hof um den Tüpfel, oder den Kreis, der durch die Grenze des Tüpfelkanals gebildet wird (s. Fig. 85, c rechts). Die Holzzellen entstehen, wie schon bemerkt, ebenfalls aus Cambiumzellen und haben keine andere Bestimmung, als dem Pflanzenkörper die ihm nöthige Festigkeit und Steifigkeit zu geben. Sie bilden gewissermaßen das Skelett, den Knochenbau der Pflanze. Deshalb sind sie auch weder für die Ernährung thätig, noch erzeugen sie neue Zellen. Sie führen in der Jugend Saft, später Luft. Uebrigens finden sich die Holzzellen nicht allein in den Stämmen, Aesten, Wurzeln und anderen holzigen Theilen der Bäume und Sträucher, sondern auch in allen krautigen Pflanzen, indem auch diese eines „Skelets", wenn auch nur eines sehr zarten, bedürfen.

Die Holzzellen, Bastzellen, Gefäße und Cambiumzellen sind aber nicht die einzigen Arten von Zellen, aus denen der Körper der Samenpflanzen zusammengesetzt ist; es giebt auch noch andere Zellenarten, die einen wesentlichen Antheil an dessen Bildung nehmen. Es sind das die sogenannten Parenchymzellen, die Zellen der Oberhaut und die Korkzellen. Parenchymzellen nennt man sehr verschiedenartig geformte, doch meist vieleckige und mit abgeplatteten Grundflächen auf einander stehende, bald zart-, bald dickwandige Zellen, deren Durchmesser nach allen Seiten hin ziemlich gleich ist oder welche wenigstens nur unbedeutend in die Länge gestreckt sind. Aus solchen Zellen bestehen die Rinde, das Mark, die sogenannten Markstrahlen (s. unten), der größte Theil von dem Gewebe der Blätter, Blumen, Früchte, der Knollen, Zwiebeln und fleischigen Wurzeln, ja manche sehr unvollkommene Samenpflanzen, wie die auf dem Wasser schwimmenden Teichlinsen, sind fast gänzlich aus Parenchymzellen zusammengesetzt. Desgleichen bestehen sämmtliche Moose aus Parenchymzellen. Als Beispiele ihrer verschiedenen Formen können die in Fig. 79 und 80 abgebildeten Zellen, sämmtlich Parenchymzellen, dienen. Die Parenchymzellen sind die eigentlichen chemischen Laboratorien der Pflanze, indem sie die verschiedenen Stoffe, welche zum Aufbau und zur Ernährung des Pflanzenkörpers dienen, als Stärkemehl, Zellstoff, Zucker,

Chlorophyll u. s. w. bereiten. Durch sie wird daher vorzugsweise die Ernährung der Pflanze bewirkt. Den Parenchymzellen sehr nahe verwandt sind die Zellen der Oberhaut (Epidermis). So nennt man eine dünne, oft nur einfache Zellenschicht, welche gleich einer Haut alle jungen, grüngefärbten Pflanzentheile überzieht und jedenfalls den Zweck hat, das darunter liegende weichere Zellgewebe gegen den zerstörenden Einfluß des Regens und der Luft zu schützen. Die Oberhaut besteht immer aus abgeplatteten, mehr breiten als hohen Zellen, welche fast überall dicht an einander schließen, und hier und da durch kleine Lücken, sogenannte Zwischenzellen- oder Intercellulargänge, getrennt sind. Dergleichen Gänge befinden sich sehr häufig im Parenchym und in der Mehrzahl der Gewebe und zwar bilden die Intercellulargänge, die sich hier und da zu größeren Höhlungen erweitern oder in von Zellgewebe umgebene Hohlräume münden, ein zusammenhängendes System von Röhren und Höhlen, welches gleich dem Gefäßbündelsystem den ganzen Pflanzenkörper durchzieht. Nach außen hin ist die Wand der Oberhautzellen gewöhnlich stark verdickt, die Seitenwände dagegen sind dünn, und verlaufen bald gerade, bald in zierlichen Schlangenlinien (Fig. 86). Das Merkwürdigste an der Oberhaut sind die Spaltöffnungen. Jeder Intercellulargang der Oberhaut ist nämlich nach außen durch zwei (selten mehrere) halbmondförmige, mit ihren concaven Rändern einander zugekehrte Zellen geschlossen, welche sich beliebig zusammenziehen und ausdehnen können. Im ersten Falle öffnen, im zweiten Falle schließen sie den Intercellulargang. Unter letzterem liegt stets ein hohler, von Parenchymzellen umgebener Raum, in welchen zahlreiche Intercellulargänge aus dem Innern münden. Man nennt diesen ganzen seltsamen Apparat eine Spaltöffnung, und jene Höhle die Athmungshöhle, und zwar aus folgenden Gründen. Die durch die Spaltöffnung eindringende Luft gelangt in die Athmungshöhle, wo sie jedenfalls in ihre Bestandtheile, nämlich Sauerstoffgas, Stickstoffgas und Kohlensäuregas zerlegt wird. Diese Gasarten vertheilen sich von hier aus in die einmündenden Intercellulargänge, durch welche sie durch den ganzen Pflanzenkörper verbreitet werden. Gleichzeitig werden Gasarten, welche aus den Zellen als überflüssig in die Intercellulargänge ausgeschieden worden sind, besonders Kohlensäure und Sauerstoffgas, durch die Spaltöffnungen wieder aus der Pflanze hinausgeschafft. Diese fortwährend stattfindende Aufnahme und Ausscheidung gasförmiger Stoffe bildet den sogenannten Athmungsprozeß der Pflanzen, und Versuche haben ergeben, daß ohne denselben die Pflanzen eben so wenig leben können, als die Thiere.


Fig. 86. Oberhaut.

Und zwar nehmen alle grün gefärbten, d. h. mit einer Oberhaut begabten Pflanzentheile am Tage Kohlensäure aus der Luft auf und geben Sauerstoffgas an dieselbe ab; bei Nacht findet gerade das Umgekehrte statt. Da die Blätter die meisten Spaltöffnungen besitzen, so versteht es sich von selbst, daß durch sie der Athmungsprozeß vorzugsweise unterhalten wird. Hier nun in den Blättern kommen die Gase der durch die Spaltöffnungen aufgenommenen Luft mit dem in den vielfach verzweigten Gefäßbündeln (s. oben S. 152) strömenden wässerigen Saft, den die Wurzeln aufgesaugt haben, in Berührung. In Folge davon wird jener noch rohe Saft in eine für die Ernährung der Pflanze taugliche Flüssigkeit umgewandelt, erfährt also eine ganz ähnliche Verwandlung, wie das Blut in den Lungen der Thiere. Aus diesem Grunde verdienen die Blätter in der That, die „Lungen der Pflanzen" genannt zu werden. Der „assimilirte", d. h. für die Ernährung der Pflanze tauglich gewordene Saft kehrt aus den Blättern durch die Rinde

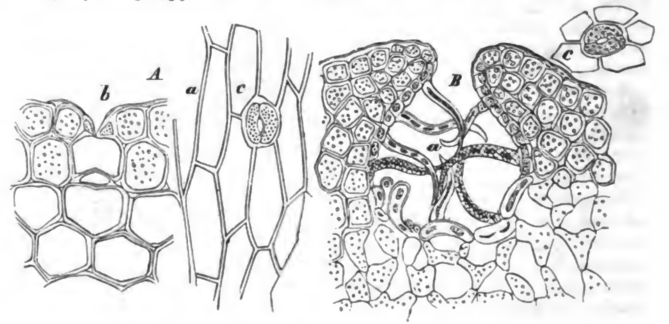


Fig. 87. Spaltöffnungen.

wieder bis in die Wurzeln zurück und verbreitet sich zugleich durch die Markstrahlen nach dem Innern des Pflanzenkörpers. Fig. 87 stellt eine Spaltöffnung von oben und im senkrechten Durchschnitt gesehen dar. Die Oberhaut ist an ihrer Außenfläche noch von einem ganz dünnen, wasserdichten Häutchen (der sogenannten Cuticula) überzogen, welches von ihren Zellen ausgeschwitzt wird, und außerdem sehr oft mit Haaren, Stacheln, Höckern, Warzen und anderen Anhängseln besetzt, die bald aus einer einzigen, bald aus vielen Zellen bestehen, bisweilen auch unmittelbare Ausdehnungen einzelner Epidermiszellen sind. Fig. 86 zeigt zwei solcher Anhängsel, zwei sogenannte Sternhaare. Bei vielen Pflanzen, wie bei den Gräsern, Schachtelhalmen u. a., enthält die Oberhaut eine bedeutende Menge kleiner Schüppchen von Kieselerde, die nicht selten an der Oberfläche der Epidermis zu krystallartigen Gruppen vereinigt sind. Fig. 88 zeigt bei 1 die strich- und klumpenförmigen Anhäufungen von Kieselerde von der Schale eines Weizenkorns, bei 2 die stern-

förmigen Kieselschüppchengruppen von der Oberhaut der Blätter einer fremden Grasart (Pharus cristatus). Wo die Oberhaut einen solchen Kieselüberzug besitzt, da fühlt sie sich rauh an, wie dies bei den Gräsern und Schachtelhalmen der Fall ist. Der Polirschachtelhalm hat eine von Kieselschuppen starrende Oberhaut, und erhält durch diese die schätzenswerthe Eigenschaft, zum Poliren des Holzes verwendet werden zu können. — An den Stengeln und Aesten ist die Oberhaut eine vergängliche, vorübergehende Bildung. Sie wird hier sehr bald durch den Kork ersetzt, dessen Zellen sich im Innern der Oberhautzellen oder in den unmittelbar unter der Oberhaut gelegenen Rindenparenchymzellen bilden. Durch die Korkzellen, deren Wandung aus einem eigenthümlichen, elastisch biegsamen Stoff besteht, werden die Oberhautzellen sehr bald zersprengt und zerstört, und endlich ist die Rinde, anstatt mit einer Epidermis, mit einer Korkschicht überzogen. Eine solche fehlt an keinem unserer Bäume und Sträucher, selbst die glätteste Baum-

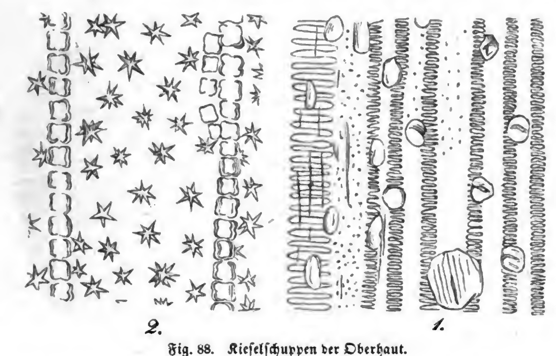


Fig. 88. Kieselschuppen der Oberhaut.

rinde, wie die der Kirschbäume und Birken, besitzt eine dünne Korkschicht. Bei anderen Bäumen ist dieselbe bekanntlich stärker entwickelt, ja bei der in Südeuropa einheimischen Korkeiche, welche den in den Handel kommenden Kork liefert, erreicht die Korkschicht, die sich aller 5 bis 6 Jahre von selbst abstößt, eine Stärke von einer Viertelelle. Das Korkgewebe besteht immer aus tafelförmigen, dicht an einander schließenden Zellen und hat jedenfalls dieselbe Bestimmung, wie die Oberhaut, nämlich den Pflanzenkörper gegen äußere schädliche Einflüsse zu schützen. Außerdem sind die Korkzellen dazu bestimmt, die Wunden des Pflanzenkörpers zu heilen, denn alle vernarbten Wunden zeigen sich mit einer Korkschicht bedeckt. Von dünnen Korkschichten rühren auch die rauhen, braunen Flecke her, die man so häufig auf der Schale von Aepfeln, Birnen und anderem Obste bemerkt.

Diese verschiedenen Arten von Zellen und Zellgeweben, welche ich im Vorstehenden zu schildern gesucht habe, sind nun aber nicht bei allen Samenpflanzen

auf gleiche Weise durch den Pflanzenkörper vertheilt. Besonders zeigt der Bau des Holzes und der Rinde eine große Verschiedenheit. Das Holz besteht nämlich nicht immer blos aus den oben geschilderten Holzzellen, sondern sehr häufig auch aus verholzten Gefäßen, Cambiumzellen, Bastzellen und Parenchymzellen. So besteht das Holz aller unserer Laubbäume aus Holzzellen, Gefäßen, Cambium- und Parenchymzellen, das Holz der Palmen blos aus Gefäßen, Bast- und Parenchymzellen. Lediglich aus Holzzellen ist nur das Holz der Nadelbäume zusammengesetzt. Fig. 89 zeigt uns drei mikroskopische Vergrößerungen von Tannenholz

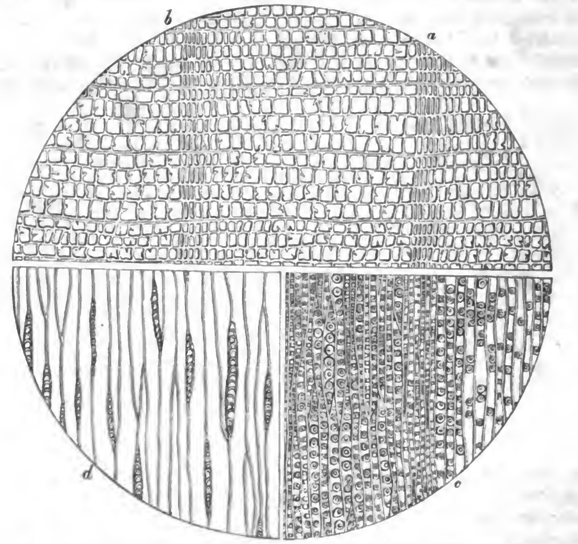


Fig. 89. Anatomie des Tannenholzes; obere Hälfte Querschnitt; untere Hälfte rechts Radialschnitt; links Tangentialschnitt.

(Abies pectinata). Die obere Hälfte stellt einen Querschnitt durch einen Jahresring der Edeltanne dar, neben demselben die Anfänge des vorhergehenden und nachfolgenden Jahres. Alle Holzzellen sind quer durchschnitten und erscheinen als unregelmäßige Vierecke. Die weiteren, lockeren derselben bezeichnen den Frühjahrstrieb des Baumes, die engern dagegen den Sommertrieb. Das rechte Stück der untern Hälfte unserer Figur zeigt einen mikroskopischen Schnitt, den man aus demselben Holze erhielt, indem man das Messer in der Längsrichtung des Stammes führte und zwar so, daß es vom Mittelpunkte des Stammes nach dem Umfange

des letztern gerichtet war. Bei einem solchen Radialschnitte legten wir die Holzzellen in ihrem Längenverlaufe bloß. Wir sehen, wie sich ihre Enden keilförmig zuspitzen und in einander schieben, wie jede Zelle mit einer bestimmten Anzahl Tüpfel gezeichnet ist. Der Verlauf der Markstrahlen im Tannenholze wird uns durch die links stehende Abtheilung der untern Hälfte unserer Figur 89 deutlich. Dieselbe ist ein Tangentialschnitt aus demselben Holze. Wir erhielten denselben ebenfalls in der Längsrichtung des Holzes, führten dabei aber das Messer so, daß wir es auf den vorigen Schnitt rechtwinklig hielten, also in der Flächenrichtung

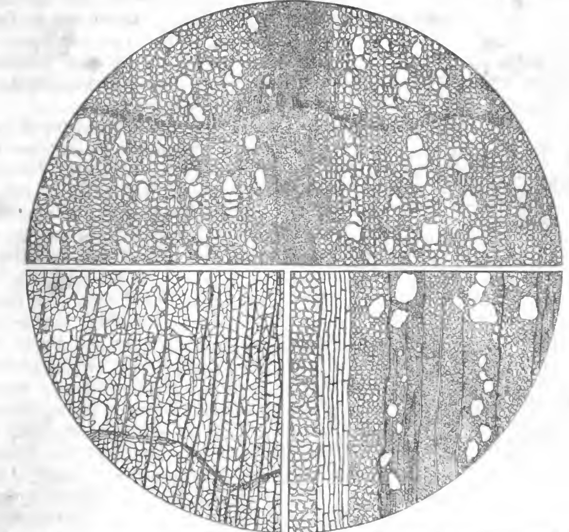


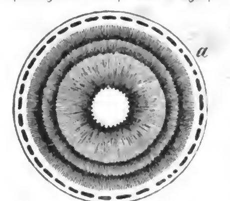
Fig. 90. Anatomie von Laubhölzern; oben Weißbuchenholz; unten links Erlenholz; rechts Eichenholz.

der Rinde zwischen Mark und Rinde hindurchschnitten. Es zeigen sich hier zwischen den Längszellen des Holzes die verkleinerten, durch die Gefäße zusammengepreßten Querzellen der Markstrahlen neben einander liegend. Jede einzelne Zelle der Markstrahlen ist ebenfalls spindelförmig.

Neben diesen einfachen Bau des Tannenholzes stellen wir zur Vergleichung die vergrößerte Darstellung dreier Laubhölzer.

Das Holz der Weißbuche (Carpinus betulus), von dem uns Fig. 90 einen Querschnitt zeigt, macht sich durch seine viel dichter gestellten Zellen sofort als eins unsrer bessern, festern und zähern Nutzhölzer kenntlich. Seine Längs-

zellen werden theils von größern Zellen (Gefäßen) unterbrochen, theils von zahlreichen Markstrahlen durchsetzt. Die linke Abtheilung der untern Hälfte unsrer Figur stellt einen Querschnitt aus dem Stammholze der gemeinen Erle (Alnus glutinosa) dar. Die mikroskopische Vergrößerung zeigt in demselben Zellen von weitem Durchmesser und kennzeichnet das Holz als ein leichtes und lockeres. Mit diesen großen Zellen wechseln kleinere, ebenso Harzgänge. Die Wände der Zellen sind zwar dünn, aber fest. Aus letzterem Umstande erklärt sich die bekannte Sprödigkeit des Erlenholzes. Die rechte Abtheilung der untern Hälfte stellt neben dem lockern Erlenholze das feste, dichte Eichenholz (Quercus robur) im Querschnitte dar. Wir sehen hier zwar auch eine Anzahl weite Zellen (Gefäße) auftreten, ähnlich wie im Holze der Weißbuche, die Mehrzahl der Zellen aber ist desto dichter gestellt und ihre Wände sind auffallend verdickt. Dadurch gewinnt das Eichenholz gleichzeitig an Festigkeit und specifischer Schwere.



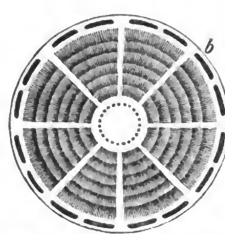


Fig. 91. Querschnitt eines Nadel- und Laubbaumstammes.

Mit der verschiedenen Zusammensetzung ist auch eine verschiedene Anordnungsweise der einzelnen Bestandtheile des Holzkörpers verbunden. Bei allen unseren Bäumen, Laub- wie Nadelbäumen, erscheint der Holzkörper auf dem Querschnitt aus concentrischen Ringen zusammengesetzt, welche das in der Mitte des Stammes gelegene Mark umschließen. Auswendig wird der Holzkörper von der Rinde umgeben, welche von ihm durch eine dünne, im Frühling oft grün gefärbte und schleimige Schicht getrennt ist (s. Fig. 91, a. b). Letztere besteht aus jungen Cambiumzellen, und bildet den sogenannten Cambium- oder Verdickungsring, welcher während des Sommers nach innen zu fortwährend neue Holz-, nach außen hin neue Rindensubstanz absetzt und folglich sowol den Holz- als den Rindenkörper ununterbrochen verdickt, erstern jedoch in viel höherem Maße als letztern. Die Ringe des Holzkörpers, unter dem Namen Jahresringe allgemein bekannt, weil in der Regel jedes Jahr ein solcher Ring entsteht, rühren davon her, daß das junge Holz, welches im Frühlinge, wenn der Baum nach der Winterruhe zu neuem Leben erwacht, gebildet wird, viel weitere und dünnwandigere Zellen besitzt, als das späterhin sich entwickelnde. Die engen, dickwandigen Zellen des jährigen Holzringes müssen sich folglich scharf von den weiteren, dünnwandigen Zellen des neuen Ringes unterscheiden. Bei unseren Laubbäumen bemerkt man nun oft schon mit bloßen Augen, daß feine Striche strahlenförmig von der Markröhre aus sich durch den Holzkörper, durch alle Jahresringe hindurch bis zur Rinde erstrecken. Diese bestehen aus verholzten Parenchymzellen, und werden Markstrahlen und zwar große Markstrahlen genannt, zum Unterschiede von

den kleinen, welche sich in den zwischen den großen Markstrahlen befindlichen Holzportionen hinziehen und sich nur aus dem Holzkörper bis zur Rinde erstrecken. Die zwischen den großen Markstrahlen befindlichen Holzportionen (in Fig. 91, b sind diese der Deutlichkeit wegen durch breite weiße Streifen angegeben und weit von einander entfernt, was in der Natur, zumal bei einem sechsjährigen Stamme — der abgebildete Querschnitt zeigt sechs Jahresringe — nicht vorkommt) sind Gefäßbündel, welche abwechselnd aus Gefäßen, Holz- und Cambiumzellen bestehen. Die Rinde dieser Bäume ist aus in mehrere Schichten geordneten Parenchymzellen und aus Bastbündeln, welche an den Gefäßbündeln liegen (die schwarzen Querstreifen der Abbildung) zusammengesetzt. Bei den Nadelbäumen befinden sich an der Stelle der Gefäßbündel ganz ähnlich gestaltete Bündel von Holzzellen, welche jedoch fest an einander schließen, und blos von zahlreichen kleinen Markstrahlen durchbrochen sind (Fig. 91, a). Große Markstrahlen giebt es also im Holzkörper dieser Bäume nicht. Einen ganz andern Bau läßt der Holzkörper und die Rinde

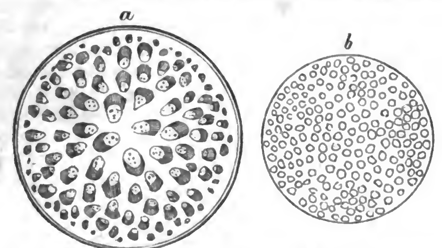


Fig. 92 Querdurchschnitt eines Palmenstammes und Lilienstengels.

der Palmen und verwandter Bäume der heißen Zonen erkennen. Der Holzkörper dieser Bäume erscheint nämlich auf dem Querschnitt aus lauter dicken, harten, biegsamen Holzfasern zusammengesetzt, welche unter der Rinde gewöhnlich dicht neben einander liegen, gegen die Mitte des Stammes hin dagegen durch mehlartige Parenchymzellen getrennt sind. Ein wirkliches Mark, eine Markröhre, fehlt gänzlich (Fig. 92, b). Die Holzfasern sind nichts anderes, als Gefäßbündel, von denen ein jedes aus verholzten Bast- und Cambiumzellen, sowie aus Gefäßen zusammengesetzt ist. In Fig. 92, a bedeutet der schwarz gestrichelte Theil eines jeden Gefäßbündels die Bastzellen, der weiße punktirte die Gefäße und Cambiumzellen. Die Rinde besteht bei den Palmen bald aus Parenchymzellen, bald aus über einander liegenden Schichten von netzförmig verflochtenen Bastzellen und Bastbündeln. Einen ähnlichen Bau, wie beim Stamme unserer Bäume und der Palmen, findet man auch bei den Stengeln aller krautartigen Pflanzen, in den beiden großen Abtheilungen, welche durch unsere Laubbäume und durch die Palmen repräsentirt werden. Die gesammten Samenpflanzen zerfallen nämlich in zwei Abtheilungen, je nachdem ihr Samen beim Keimen zwei Blätter oder blos eines entwickelt.

Die mit zwei Keimblättern begabten nennt man Dikotyledonen, die mit einem Keimblatte versehenen Monokotyledonen. Zu ersteren gehören, außer allen unseren Bäumen und Sträuchern, die meisten Stauden und Kräuter, die uns umgeben, zu letzteren, außer den Palmen und anderen baumartigen Gewächsen der heißen Zone, sämmtliche Gräser, Rietgräser, lilienartigen Pflanzen, Orchideen u. s. w. Im einjährigen Dikotyledonenstengel sind die Gefäßbündel in einen durch große, breite Markstrahlen durchbrochenen Kreis gestellt (Fig. 93), im einjährigen Monokotyledonenstengel dagegen zerstreut angeordnet (Fig. 92, b). In Fig. 93 bezeichnet a die Gefäßbündel oder den Holzkörper, denn selbst im einjährigen Dikotyledonenstengel sind die Gefäßbündel zum Theil aus Holzzellen zusammengesetzt, b das Mark, c die Markstrahlen (große), d die Rinde, h die Cambiumschicht eines jeden Gefäßbündels (den Cambiumring, der sich durch die Gefäßbündel hindurchzieht), g das junge Holz (den Splint), f das ältere Holz. Schließlich bemerke ich noch, daß in der heißen Zone der Holzkörper selbst der ältesten Dikotyledonenbäume keine Jahresringe erkennen läßt, wenigstens nicht deutlich, weil dort die Bäume das ganze Jahr hindurch grünen, ihre Lebensthätigkeit nicht unterbrochen wird und daher das Holz ganz oder ziemlich gleichmäßig anwächst.

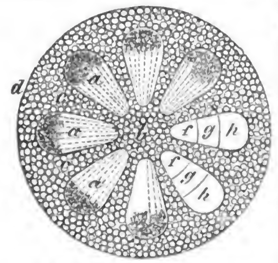


Fig 93. Einjähriger Dikotyledonenstengel.

Die Fortpflanzung der Gewächse.

Noch bleibt mir übrig, über die wichtigste Aeußerung des Pflanzenlebens, nämlich die Erzeugung eines lebensfähigen Keimes, zu sprechen, da die Vorgänge, welche jenem Akte vorausgehen, rein mikroskopischer Natur sind.

Ich habe schon S. 89 bemerkt, daß von einem wirklichen Keime (Embryo) blos bei den Samenpflanzen die Rede sein kann, indem die Fortpflanzungszelle der Sporengewächse, die Spore, in ihrem Innern blos mit einer formlosen Flüssigkeit erfüllt ist, keineswegs aber eine Anlage zu einer neuen Pflanze enthält. Nichts desto weniger findet bei allen vollkommneren Sporenpflanzen, nämlich bei den Gefäßsporenpflanzen und bei den Moosen, ja auch bei der Mehrzahl der Algen, Flechten und Pilze ein Vorgang statt, der ziemlich gleichbedeutend mit der Erzeugung des Keimes der Samenpflanzen ist, nämlich bei den Moosen und vielen Algen, Flechten und Pilzen die Bildung des Sporen erzeugenden Apparats oder der Frucht, bei den Gefäßsporenpflanzen (Farnen, Schachtelhalmen u. s. w.) die Bildung der Knospe des Vorkeimes, aus welcher der eigentliche Pflanzenkörper hervorgeht. Beide Vorgänge sind nämlich wie die Bildung des Keimes der Samenpflanzen das Ergebniß einer geschlechtlichen Zeugung oder der Befruchtung eines sogenannten weiblichen Organs durch ein sogenanntes männliches.

Als weibliches Organ betrachtet man bei den Samenpflanzen das sogenannte Pflanzenei, bei den höheren Sporenpflanzen das bereits S. 133 geschilderte Archegonium, als männliches bei den Samenpflanzen den Blütenstaub, bei den vollkommneren Sporenpflanzen das Antheridium. Bei den Pilzen und Flechten kennt man bis jetzt blos einen dem Antheridium entsprechenden, also männlichen Apparat, mit Sicherheit, den man Spermogonium genannt hat. Diese Spermogonien sind überaus kleine Organe von verschiedener Gestaltung, welche bald an ihrer Oberfläche, bald im Innern noch viel kleinere, häufig auf kurzen Stielchen sitzende Körperchen, Spermatien genannt, tragen. Letztere sollen bei den Flechten einigen Beobachtern zufolge eine lebhafte und willkürliche Bewegung

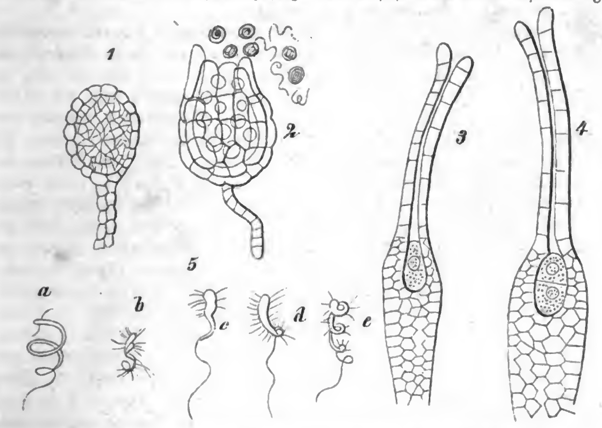


Fig. 94. Geschlechtsorgane und Schwärmfäden der höheren Sporenpflanzen.

zeigen und daher den Schwärmfäden der höhern Kryptogamen entsprechen. Ob durch diese Spermatien eine wirkliche Befruchtung des Sporen erzeugenden Apparates der Pilze und Flechten stattfindet, wie manche Forscher behaupten, oder nicht, müssen weitere Forschungen entscheiden. Ein den Archegonien entsprechender Apparat scheint bei jenen niedern Kryptogamen noch nicht aufgefunden worden zu sein. Wir haben nämlich a. a. O. bereits gesehen, daß die Befruchtung des Archegoniums oder richtiger der im Bauchtheil desselben enthaltenen Keimzelle durch die Schwärmfäden der Antheridien vollzogen wird, und ich will daher hier blos noch eine bildliche Erläuterung dieses Vorganges einschalten. Fig. 94 zeigt bei Abb. 1 ein reifes, bei 2 ein aufspringendes und die Schwärmfäden enthaltenden, Bläschen ausleerendes Antheridium eines Lebermooses, bei 3 ein fertiges, zur Befruchtung bereites, bei 4 ein soeben befruchtetes Archegonium derselben

Pflanze, wo die ursprünglich einfache Keimzelle sich bereits in zwei Zellen verwandelt hat. Bei 5 sind Schwärmfäden verschiedener Sporenpflanzen in achthundertfacher Linearvergrößerung abgebildet, bei a ein Schwärmfaden eines Laubmooses, bei b der eines Farnkrautes, bei c, d und e Schwärmfäden von Schachtelhalmen. Diese seltsamen, mit schwingenden Wimpern begabten Gebilde ähneln auffallend den sogenannten Samenthierchen in der befruchtenden Flüssigkeit oder dem Samen männlicher Thiere, weshalb manche Botaniker sie auch mit demselben Namen belegt haben. In der That scheinen jene Samenthierchen ganz dieselbe Bestimmung wie die Schwärmfäden zu haben, nämlich das thierische Ei zur weitern Entwickelung, zur Entwickelung eines Embryo oder jungen Thieres anzuregen, mit anderen Worten, es zu „befruchten".

Auf ganz andere Art geschieht der Akt der Befruchtung bei den Samenpflanzen. Ehe ich denselben schildern kann, ist es nöthig, eine kurze Beschreibung von dem gewöhnlichen Bau der Blüte vorauszuschicken, da ja diese die oben genannten Geschlechtsorgane enthält. An derselben unterscheidet man die Blütenhüllen und die Geschlechtsorgane. Die Blütenhüllen bestehen aus dem Kelche und der Blumenkrone; ersterer ist die äußere, letztere die innere Blütenhülle. Die Geschlechtsorgane nehmen immer die Mitte der Blumen ein, und zwar umgeben die männlichen, die Staubgefäße, die weiblichen oder das weibliche, die Pistille oder das Pistill, indem sehr häufig blos ein Pistill vorhanden ist, wie in Fig. 95, welche bei Abb. 1 eine von der untern Seite gesehene und bei 2 eine der Länge nach durchschnittene Blume des Sonnenröschens (Helianthemum vulgare) in natürlicher Größe darstellt. a ist hier der Kelch, b die Blumenkrone, d das Pistill, c sind die Staubgefäße. Letztere bestehen aus dem Träger oder Staubfaden (Fig. 95, Abb. 3 b) und dem Staubbeutel (2 a), der im Innern den Blütenstaub (Pollen) enthält, welchen er entleert, indem er der Länge nach aufreißt. Das Pistill besteht aus dem Fruchtknoten (4 a), welcher im Innern hohl ist und daselbst die Eier trägt (5 a), aus dem Griffel (4 b) und der Narbe (4 c). Letztere ist an ihrer Oberfläche mit zarten, blasigen Zellen besetzt, welche eine klebrige, zuckerhaltige Flüssigkeit, die Narbenfeuchtigkeit, aussondern. Die Eier sind keineswegs so einfach, wie sie aussehen, sondern ziemlich zusammengesetzte Gebilde. Fig. 95, Abb. 6 stellt ein solches im Längsschnitt schwach vergrößert dar. Dasselbe besteht aus dem Eikern (a) und den Eihäuten (b), welche am Grunde des Eies mit dem Eikern verwachsen, an der Spitze des Eies, über der sogenannten Kernwarze (c), von einem runden Loche, dem Eimunde (d) durchbohrt sind. Im Innern des Eikernes, welcher, wie überhaupt das ganze Ei, blos aus Parenchymzellen besteht, befindet sich eine große blasige, mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllte Zelle, der Keimsack (e). Nachdem die Staubbeutel reif geworden sind, öffnen sie sich auf verschiedene Weise und entleeren den Blütenstaub, der immer in so großer Menge vorhanden ist, daß einige Körnchen sicher auf die Narbe des Pistills gelangen. Der Blütenstaub erscheint dem bloßen Auge, wie schon sein Name besagt, als ein feiner mehlartiger Staub von verschiedener, doch meist gelber Farbe.

Unter dem Mikroskop betrachtet, gewahrt man aber, daß derselbe aus einzelnen, bald kugeligen, bald eckigen Zellen besteht, die oft eine sehr merkwürdige Gestaltung besitzen, wie man aus Fig. 96 (s. umstehend) ersehen kann, wo eine kleine Musterkarte verschiedener Blütenstaubkörnchen abgebildet ist. a ist ein Staubkorn vom Kürbis, b von der Passionsblume, c von Cuphea procumbens, d von der Weberkarde, e von der dreifarbigen Gartenwinde, f vom Wasserweiderich, g von der Golddistel (Scolymus), h von der Cichorie, i von der Kiefer. Die seltsamen Auswüchse, Leisten, Stacheln u. s. w. rühren von der äußern Haut her, welche die innere, viel zartere Haut, die eigentliche Zellenmembran, umschließt. Diese äußere Haut ist keine vollkommen geschlossene Hülle, sondern besitzt an bestimmten Stellen Oeffnungen, die bald als Löcher, bald als Spalten ausgebildet sind. Bei d z. B. sind in der äußern körnig punktirten Haut drei runde Löcher vorhanden, durch welche die innere Haut in Form halbkugeliger Warzen hervortritt. Diese

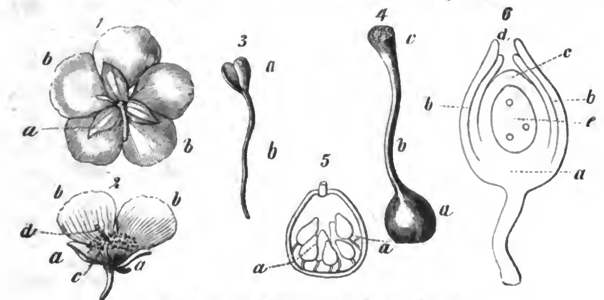


Fig. 95. Blüte und Blütentheile der Samenpflanzen.

Löcher und Spalten sind dazu bestimmt, der innern Haut zu gestatten, sich nach außen hin auszudehnen. Sobald nämlich die Pollen- oder Blütenstaubkörnchen auf die Narbe gelangt sind, quillt ihre Haut durch den Einfluß der Narbenfeuchtigkeit auf. In der Regel sehr bald, nachdem dies geschehen ist, beginnt die innere Haut eines jeden Körnchens sich durch die Löcher oder Spalten der äußern Haut in Form eines fadenförmigen Schlauches hinauszustülpen, und in diesen Schlauch ergießt sich auch der zähflüssige Inhalt des Staubkornes, der um diese Zeit sehr reich an Stickstoff zu sein pflegt. Man nennt diesen Vorgang in der Wissenschaft die **Keimung der Pollenkörner**, und jene Schläuche **Pollenschläuche**. Abb. 1 des auf S. 167 befindlichen Holzschnittes Fig. 97 zeigt ein gekeimtes Staubkorn des Maiblümchens schwach vergrößert, 2 eines der seltsam gestalteten, dreieckigen, auswendig mit fadenförmigen Anhängseln versehenen Staubkörner des rauhblättrigen Weidenrösleins (Epilobium hirsutum), welches bei a bereits einen Schlauch getrieben hat, bei b im Begriff ist, einen zweiten zu treiben, stark vergrößert. Uebrigens sind die Pollenschläuche nicht immer so fadenförmig gestaltet; nicht selten nimmt

man an ihnen unregelmäßige, seitliche Auswüchse wahr, durch welche der Schlauch ein knorriges Ansehen erhält, z. B. bei 3, wo ein Pollenschlauch der Spritzgurke (Momordica Elaterium) abgebildet ist. Diese seltsamen Schläuche dringen nun sehr bald in das Gewebe der Narbe ein und wachsen, sich fortwährend verlängernd, durch den um diese Zeit mit lockeren, von Narbenfeuchtigkeit durchdrungenen Zellen erfüllten Griffel bis in die Fruchtknotenhöhle hinein, und können auf diese Weise bis zu den Eiern gelangen. Da der Griffel oft eine bedeutende Länge besitzt (der Griffel des Stechapfels z. B. ist gegen 4, derjenige der Herbstzeitlose sogar 13 Zoll lang), so müssen sich die Pollenschläuche oft ungeheuer ausdehnen, so daß ihre Länge den Durchmesser des Pollenkornes, dem sie angehören, nicht selten um einige hundert Male übertrifft. Die Zeit, in welcher die Pollenschläuche ihre Reise durch den Griffel hindurch bis zu den Eiern zurücklegen, ist verschieden, steht aber in keinem Verhältniß zur Länge des Griffels. Im Gegentheil scheinen bei sehr langen Griffeln auch die Pollenschläuche sehr rasch zu wachsen. Bei dem

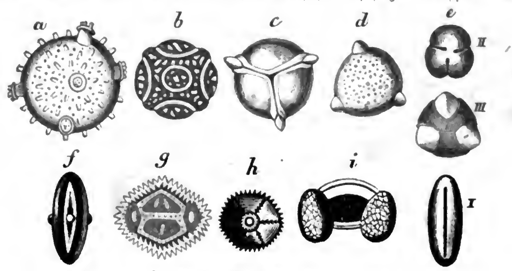


Fig. 96. Pollenkörner.

9 Zoll langen Griffel des großblütigen Cactus (der sogenannten „Königin der Nacht") z. B. dehnen sich die Pollenschläuche so rasch aus, daß ihre Enden schon nach wenigen Stunden die Eier erreichen, und bei dem Griffel der Herbstzeitlose geschieht dies wenigstens binnen 12 Stunden. Nachdem alle oder die meisten der auf die Narbe gelangten Staubkörner ihre Schläuche getrieben haben, gleicht die Narbe auf dem Längsschnitt einem mit langen Stecknadeln besteckten Nähkissen, wie Abb. 4 beweist, welche ein der Länge nach durchschnittenes Pistill vom Sonnenröschen mäßig vergrößert darstellt. (a ist der durchschnittene Fruchtknoten, b der mit aufgelockertem Zellgewebe erfüllte Griffel, c die aus ebensolchen Zellen bestehende Narbe; d sind auf der Narbe liegende Staubkörner, deren jedes einen Schlauch getrieben hat, e die auf dicken Stielen sitzenden Eier. In den Mund eines jeden Eies ist ein Pollenschlauch eingedrungen.) Der bis in den Eimund gelangte Pollenschlauch durchbricht nun das um diese Zeit ebenfalls aufgelockerte Zellgewebe der Kernwarze, indem er deren Zellen aus einander drängt und häufig deren gänzliche Zerstörung veranlaßt.

Er dringt auf diese Weise bis an den Keimsack vor, an dessen Außenwand er sich entweder anschmiegt, oder dessen Wandung er mehr oder weniger tief einstülpt. Bis hierher stimmen die Beobachtungen der verschiedenen Forscher über den Vorgang der Befruchtung so ziemlich überein. Ueber den weitern Verlauf desselben, d. h. über dessen wichtigsten Akt, nämlich die Entstehung des Keimes, waren die Meinungen bis vor Kurzem getheilt. Nach der einen ältern Theorie sollte der

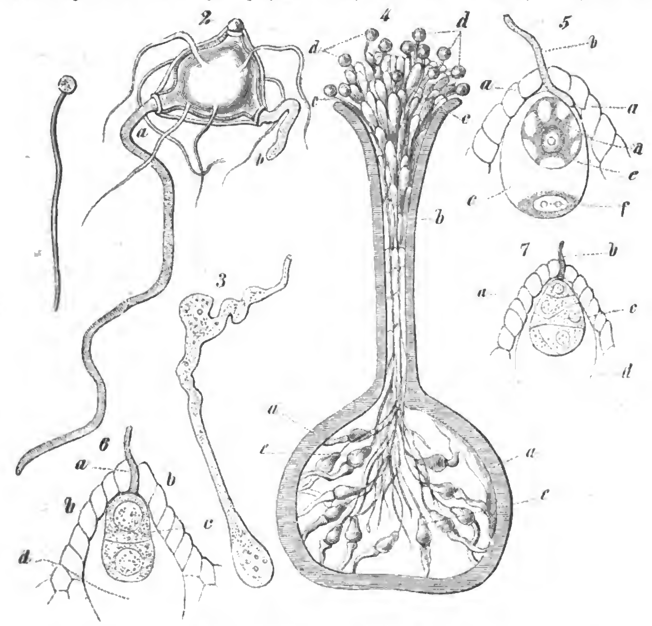


Fig. 97. Befruchtung der Samenpflanzen.

Keim aus einer der kleinen Zellen hervorgehen, welche sich innerhalb des Keimsackes vor oder während des Eindringens des Pollenschlauches bilden und **Keimbläschen** genannt werden, und die Befruchtung in demselben Augenblicke eintreten, wo das Ende des in das Ei eingedrungenen Pollenschlauches sich an den Keimsack anlegt oder diesen einstülpt, indem man annahm, daß ein Theil der schleimigen im Pollenschlauch befindlichen Masse durch die zarte Haut des Pollenschlauches, des Keimsackes und des zu befruchtenden Keimbläschens hindurch bis

in das Innere des letzteren dringe und die Befruchtung vollzöge. Daß ein solches Uebergehen des Inhaltes des Pollenschlauches durch die geschlossenen Häute der genannten Organe hindurch bis ins Innere des Keimbläschens möglich sei, werden meine Leser begreifen, wenn sie sich dessen erinnern wollen, was ich oben (S 144) über die Fähigkeit der Zellenmembran, Flüssigkeiten durch sich hindurchzulassen, gesagt habe. Nach einer jüngern, zuerst von Prof. Schleiden in Jena aufgestellten Theorie sollte der Keim nicht aus einem der Keimbläschen entstehen, sondern sich in dem Ende des bis in den Keimsack (durch dessen Einstülpung) gedrungenen Pollenschlauches bilden und eine eigentliche Befruchtung oder geschlechtliche Zeugung gar nicht stattfinden.

Darüber, ob die eine oder die andere Theorie die richtige sei, ist viele Jahre hindurch ein heftiger wissenschaftlicher Streit geführt worden, bis derselbe im Jahre 1855 durch einen jungen bayrischen Botaniker, Dr. Radlkofer, zu Gunsten der ältern Ansicht entschieden wurde. Dieser beobachtete nämlich — und mit seinen Beobachtungen stimmen spätere von verschiedenen Forschern angestellte überein —, daß sich zur Zeit der Befruchtung in jedem Keimsacke zwei Bläschen oder Zellen unterhalb der Kernwarze befinden, eine größere obere und eine kleinere untere. Der Pollenschlauch legt sich nun stets an diejenige Stelle des Keimsackes an oder stülpt denselben da ein, wo sich die große obere Keimzelle befindet, stülpt diese wol auch etwas ein, durchbricht sie aber nicht, und bleibt am Keimsacke haften, verwächst wol auch mit demselben. Während nun die große Keimzelle unverändert bleibt, dehnt sich die kleine zu einem Schlauche aus, welcher sich bisweilen durch den ganzen Keimsack hindurch erstreckt und in seinem Ende den Keim erzeugt. Es wird also merkwürdigerweise die kleinere untere Keimzelle, welche durch die große obere vom Pollenschlauche getrennt ist, befruchtet und es läßt sich daher kaum mehr bezweifeln, daß wirklich ein Durchtritt der im Pollenschlauch befindlichen Flüssigkeit bis in die untere Keimzelle stattfindet. Sobald die Befruchtung vollzogen ist, verwandelt sich die in der schlauchförmigen Erweiterung der befruchteten Keimzelle entstandene erste Grundlage des zukünftigen Keimes, welche ebenfalls eine einzelne Zelle ist, durch wiederholte Theilung ihres Primordialschlauches und dadurch hervorgerufene Bildung von Tochterzellen in einen kugligen Zellenkörper, das Keimkügelchen genannt, welches sich sodann allmälig zum wirklichen Keim ausbildet. Abb. 5 zeigt den Vorgang der Befruchtung bei der Kaiserkrone. b ist der durch die Kernwarze a eingedrungene Pollenschlauch, c der Keimsack, e das blasig erweiterte Ende der untern befruchteten Keimzelle, durch welches die obere ursprünglich größere verdeckt wird, f der in Strömung begriffene Inhalt der befruchteten Keimzelle, in welcher man einen großen Zellenkern, die erste Grundlage des zukünftigen Keimes, bemerkt. Abb. 6 zeigt bei c das aus zwei Zellen bestehende ganz junge Keimkügelchen der Kaiserkrone, Abb. 7 ebenfalls bei c ein älteres, mehrzelliges Keimkügelchen einer tropischen Wasserpflanze, Pistia obovata. a ist bei den Abbildungen der eingedrungene Pollenschlauch, b das Gewebe der Kernwarze, d der Keimsack.

Fünfter Abschnitt.

Der mikroskopische Bau der niederen Thiere.

Sollte der merkwürdige Bau der Pflanzen, den ich dem geehrten Leser im vorhergehenden Abschnitte zu schildern versuchte, sein Interesse rege gemacht und ihn mit Bewunderung jener geheimnißvollen Macht erfüllt haben, welche sich selbst noch in der einzelnen Zelle groß und herrlich offenbart, weil sie mit den einfachsten Mitteln mehr zu leisten versteht, als der Mensch mit den zusammengesetztesten Maschinen; so darf ich wol mit Recht hoffen, daß der freundliche Leser die beiden folgenden Abschnitte dieses Büchleins mit noch größerem Interesse lesen und noch mehr des Wunderbaren darin finden wird. Denn wie groß auch der Reichthum an Formen in der Pflanzenwelt ist, und wie viel Merkwürdiges, ja geradezu Wunderbares das innere Bilden und Leben der Pflanzen darbietet, so hält doch die Pflanzenwelt in beiden Beziehungen eine Vergleichung mit der Thierwelt nicht aus. Es wird dem Leser die Wahrheit dieser Behauptung einleuchten, wenn ich ihm sage, daß blos von einer einzigen der siebzehn Klassen, in welche das gesammte Thierreich naturgemäß zerfällt, nämlich von den Insekten, bis jetzt schon mehr als 80,000 verschiedene Formen oder Arten bekannt sind, während sich die Zahl aller bis jetzt bekannten Pflanzenarten noch nicht auf 100,000 beläuft. Er wird aber auch zugleich einsehen, daß es bei diesem unendlichen Formenreichthum rein unmöglich ist, innerhalb der engen Grenzen, welche diesem Büchlein gesteckt sind, eine übersichtliche Schilderung der verschiedenen Klassen des Thierreichs auch nur in jener gedrängten Weise zu liefern, in welcher ich ihm im vorhergehenden Abschnitte die Hauptabtheilungen des Pflanzenreichs zu beschreiben versucht habe, und daß ich mich deshalb damit begnügen muß, ihn einige mikroskopische Blicke in die wichtigsten Klassen des Thierreichs und in das Innere des Thier- und Menschenkörpers — denn auch der Mensch gehört dem Thierreich an — thun zu lassen. Wir wollen dabei ganz dieselbe

Ordnung befolgen, wie bei den Pflanzen, nämlich mit den unvollkommensten und einfachsten Thierformen beginnen, und von diesen allmälig auf den verschiedenen Stufen der Organisation des Thierkörpers zu den vollkommensten Thieren und zu uns selbst emporsteigen. Bevor ich jedoch meine Schilderungen anfange, will ich des leichtern Verständnisses halber eine kurze Uebersicht der Hauptabtheilungen des gesammten Thierreichs vorausschicken.

Ich darf wol als bekannt voraussetzen, daß man das gesammte Thierreich in zwei Hauptgruppen eintheilt, nämlich in Knochen- und Wirbelthiere (Osteozoen oder Vertebraten) und in wirbellose Thiere (Evertebraten). Zu den Wirbelthieren gehören alle mit einem innern Knochengerüst (Skelett) begabten Thiere, d. h. die vier höchsten Klassen des Thierreichs, die Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische. Die wirbellosen Thiere zerfallen in fünf Abtheilungen, nämlich in Gliederthiere (Arthrozoen, Articulaten), Ringelthiere (Annulaten), Weichthiere (Malakozoen, Mollusken), Strahlthiere (Phytozoen, Radiaten) und Urthiere (Protozoen). Von den letzteren, zu welchen die beiden Klassen der Infusorien und Rhizopoden, d. h. die allerunvollkommensten Thiere gehören, ist bereits im ersten Abschnitte dieses Buches hinreichend die Rede gewesen. Zu den Strahlthieren, welche sich durch die strahlige Anordnung ihrer innern Organe, ja bisweilen selbst durch eine strahlige äußere Gestaltung (z. B. die Seesterne) auszeichnen und durch die Polypen sich unmittelbar an die festsitzenden und kolonienbildenden Infusorien (die Glockenthierchen u. s. w.) anschließen, gehören die drei Klassen der darmlosen Strahlthiere (Cölenteraten; dazu die Polypen, Quallen u. a.), Mooskorallen (Bryozoen) und Stachelhäuter (Echinodermen). Die durch die Weichheit ihres Körpers, durch ihre meist plumpe Gestalt, durch ihre höchst vollkommene innere Organisation ausgezeichneten Weichthiere, von denen die Mehrzahl in einem kalkigen oder hornigen Gehäuse steckt, zerfallen in die drei Klassen der Muschelthiere (Acephalen, Conchiferen) Schnecken (Cephalophoren) und die Kopffüßler (Cephalopoden). Die Ringelthiere werden blos durch die große Klasse der Würmer (Vermes) gebildet, während die Gliederthiere, welche sich durch die deutliche Gliederung ihres ganzen Leibes, durch gegliederte Beine und durch ihre derbe oft harte Körperbedeckung (Hautskelett), die bei ihnen die Stelle des innern Knochengerüstes der Wirbelthiere vertritt, von allen übrigen wirbellosen Thieren unterscheiden, die vier Klassen der Krebsthiere oder Krustenthiere (Crustaceen), Spinnenthiere (Arachniden), Tausendfüßler (Myriapoden) und Insekten (Insecta) umfassen. Die in den letzten 13 Klassen der Thiere enthaltenen Geschöpfe werden im Gegensatz zu den ungleich vollkommneren der ersten vier Klassen die niedern Thiere genannt. Mit diesen haben wir es in dem gegenwärtigen Abschnitte allein zu thun.

Bei einer Durchmusterung derselben tritt uns dieselbe Erscheinung entgegen, welche wir schon bei den niederen Pflanzen kennen gelernt haben, nämlich, daß der Thierkörper in jenen unteren Regionen des Thierreichs, sowol was seine äußere Gestalt, als was seinen innern Bau anlangt, einer viel größern Formverschieden-

heit unterworfen ist, als in den höheren Regionen; oder mit anderen Worten, daß der Formenreichthum sowol der äußern, als der innern Gestaltung bei den niederen Thieren ungleich größer ist, als bei den höheren, und daß daher sowol die Gestalt, als der Bau des Thierkörpers in den unteren Klassen viel weniger Uebereinstimmung zeigt, als in den oberen. Denn während die Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, so verschieden auch die äußere Gestalt ihrer Körper ist, dennoch ein ganz übereinstimmendes und nach denselben Regeln gebautes Skelett, Gefäß- und Nervensystem u. s. w. besitzen und auch das mikroskopische Gewebe aller dieser Theile eine große Aehnlichkeit erkennen läßt, sind z. B. die unmittelbar neben einander stehenden Ringelwürmer und Weichthiere oder die Weichthiere und Strahlthiere einander sowol äußerlich als innerlich ganz unähnlich. Mehr Uebereinstimmung findet in der Gestaltung und im Bau der Crustaceen, Arachniden und Insekten statt, aber diese bilden auch die höchsten Klassen der niederen Thiere. Es ergiebt sich hieraus von selbst, daß ich den niederen Thieren eine größere Berücksichtigung schenken und dieselben sorgfältiger schildern muß, als die höheren Thiere. Während ich mich bei letzteren, ebenso wie bei den Samenpflanzen, auf eine übersichtliche Beschreibung des mikroskopischen Baues der wichtigsten Theile, als der Knochen, Muskeln, Blutgefäße, Nerven, Haut, Haare, Zähne u. s. w. und auf eine kurze Darstellung der Entwickelungsgeschichte des Eies und des Embryo (des in dem befruchteten Eie entstehenden jungen Thieres) beschränken werde, muß ich bei den niederen Thieren nothwendig auch auf die äußere Gestalt und auf den gesammten Bau des Körpers Rücksicht nehmen. Es ist dies um so nothwendiger, da die niederen Thiere im Allgemeinen viel weniger gekannt sind, als die höheren, theils weil der Mensch viel weniger Nutzen von ihnen zieht, theils weil ihr Körper viel kleiner ist, als derjenige der höheren Thiere, oft so klein, daß derselbe erst mittelst einer starken Vergrößerung als ein Thierkörper deutlich erkannt werden kann. Mit solchen mikroskopischen Formen der niederen Thiere werden wir es hier vorzugsweise zu thun haben.

Die Polypen, Quallen, Mooskorallen und Schwämme.

Unter dem Namen „Polypen" verstehen wir nicht jene scheußlichen, vielarmigen Meerungeheuer, welche der Sage nach Thiere und Menschen mit ihren furchtbaren, klafterlangen Armen umschlingen und in die Tiefe des Meeres hinabziehen sollen, um sie zu fressen. Wiewol aber die strenge Wissenschaft von jenen Phantasiebildern absehen muß, so ist doch nicht zu verschweigen, daß auch dieser im Munde des Volkes lebenden Ueberlieferung etwas Wahres zu Grunde liegt. Die alten Griechen bezeichneten nämlich mit dem Namen „Polypen", welcher wörtlich „Vielfüßer" bedeutet, die sogenannten Tintenfische (Sepien) und verwandte Thiergeschlechter aus der Ordnung der Kopffüßler (Cephalopoden), einer Abtheilung der Weichthiere, deren Arten

sämmtlich im Meere leben und an ihrem Kopfe 8 bis 10 lange Fangarme haben, mit welchen sie ihre Beute, Fische und Crustaceen, ergreifen. Manche dieser allerdings häßlichen Thiere erreichen eine bedeutende Größe, und besitzen so lange Fangarme, daß es ihnen wol möglich ist, damit, wenn nicht den Leib, so doch wenigstens einen Arm oder ein Bein eines Menschen zu umschlingen. Da alle mit scharfen Schnäbeln, manche außerdem an ihren Fangarmen mit Krallen bewaffnet sind, und die großen Arten eine bedeutende Muskelkraft in ihren Fangarmen besitzen, so können dieselben allerdings selbst Menschen gefährlich werden. Jene Thiere nennt man aber in der Wissenschaft schon lange nicht mehr Polypen, sondern hat diesen Namen auf eine ganz andere, viel unvollkommnere Klasse übertragen, welche meist aus kleinen, ja zum Theil fast mikroskopischen Thierchen besteht, die höchst gefahrlos und gar nicht im Stande sind, dem Menschen ein Leid zuzufügen. Ja gegen eine große Anzahl dieser Thierchen müssen sich die Menschen, wenn nicht alle, so doch die Bewohner gewisser Gegenden, zum lebhaftesten Danke verpflichtet fühlen, weil sie ohne dieselben gar nicht leben könnten. Warum? das soll der Leser bald erfahren.

Diese eigentlichen Polypen sind im Meere lebende Strahlthiere von sehr einfacher und unvollkommener Organisation, denn ihr meist gallertartig weicher Körper, der in der Regel eine cylindrische Form hat, enthält blos einen Magen ohne Darm, welcher durch eine von einem einfachen, doppelten oder mehrfachen Kranze beweglicher und zusammenziehbarer Fühler umgebene Mundöffnung unmittelbar mit der Außenwelt communicirt. Spaltenartige Oeffnungen im Grunde des Magensackes führen in die allgemeine Körperhöhle, welche durch eine bestimmte Anzahl von Falten oder Lamellen der Länge nach in Fächer abgetheilt ist. Wegen der regelmäßigen Stellung dieser Längslamellen, welche bisweilen durch eine centrale Röhre vereinigt sind, zeigt der röhrige Polypenleib auf dem Querschnitt einen symmetrischen, strahlig zelligen Bau (s. Fig. 98, wo Abb. a ein einzelnes Polypenthier von Veretillum cynomorium mit ausgebreitetem Fühlerkranze vergrößert, und daneben ein Stück des Körpers im Querschnitt stärker vergrößert darstellt). Unmittelbar unter dem Magen (Abb. a, 1) beginnen die als gekräuselte Drüsenschläuche ausgebildeten Geschlechtsorgane, welche an die innern Längsfalten des Körpers angewachsen sind. Die Eier oder die Jungen gelangen durch die Magenspalten in den Magensack und werden hierauf durch die Mundöffnung ausgeworfen. Auf demselben Wege werden auch die unverdaut gebliebenen Reste der Nahrung, welche meist aus kleinen Seethierchen besteht, wieder aus dem Körper hinausbefördert, während die verdaute Nahrung durch die Magenspalten in die große Körperhöhlung gelangt und gewöhnlich mehr als einem Thiere zu gute kommt. Bei der Mehrzahl der Polypen erfolgt nämlich die Vermehrung der Individuen durch Bildung von Knospen an den alten Thieren, und indem die aus diesen Knospen hervorgehenden neuen Individuen mit dem alten Thiere in Verbindung bleiben und derselbe Vorgang sich fort und fort wiederholt, kann zuletzt eine ganze Kolonie unter sich verwachsener Thiere entstehen, an welchen die einzelnen Thiere blos als

Auswüchse erscheinen. Die Hauptmasse einer solchen Kolonie, welche die einzelnen Thiere unter sich zusammenhält, nennt man den **Polypenstock**. Bei genauer Untersuchung zeigt sich, daß die röhrenförmige Körperhöhle jedes einzelnen Polypen sich in das Innere des Polypensackes fortsetzt und durch Zweige mit den benachbarten Polypen in Verbindung steht, so daß man eine Polypenkolonie auch als ein einziges Thier mit zahllosen Magen und Mundöffnungen betrachten könnte. Bei den meisten gesellig lebenden Polypen sondert der Körper Kalk oder Hornsub-

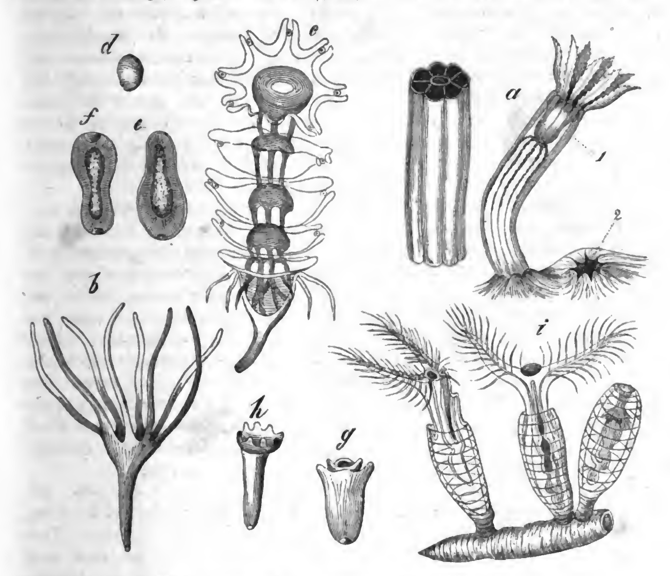


Fig. 98. Bau der Polypen, Entwickelung der Ohrenqualle.

stanz aus, so daß sich jeder Einzelpolyp bald mit einem Gehäus (Zelle genannt) umgiebt, in welche er sich vollständig zurückzuziehen vermag (s. Fig. 98, Abb. a, wo bei 2 eine solche Zelle vorgestellt ist, in die sich der sie bewohnende Polyp gänzlich zurückgezogen hat). Ja, nach und nach versteinert so zu sagen der ganze Polypenstock. Dergleichen Kalk- und Hornsubstanz absondernde Polypen werden **Korallenthiere**, ihre zuletzt steinharten und unverwesbaren Stöcke **Korallenstöcke** genannt. Eine jede Zelle eines solchen Korallenstockes zeigt noch nach

dem Tode ihres Insassen auf dem Querschnitt denselben symmetrischen, strahlig-zelligen Bau, wie der Körper des Polypen, welcher sie bewohnte, weil die Körperfalten nach und nach versteinerten. Ein solcher Korallenstock besitzt häufig ein ganz unbegrenztes Wachsthum, indem ein Geschlecht auf dem andern fortbaut. Auf diese Weise können durch die Nachkommenschaft eines einzigen Korallenpolyps allmälig mächtige Riffe und Felsen gebildet werden, die durch und durch blos aus den Kalkgehäusen der abgestorbenen und verwesten Polypen bestehen. Während der größte Theil eines solchen Korallenriffs eine todte Kalkmasse ist, kann der oberste, jüngste Theil noch von lebenden Polypen derselben Art bewohnt sein. Nicht selten erreicht ein Korallenriff eine Höhe von vielen Hundert Klaftern und eine solche Ausdehnung, daß man es eine Insel nennen muß. Freilich gehört zur Bildung eines so ungeheuer großen Korallenstocks ein sehr langer Zeitraum. Fast alle kleineren Inseln von den zahllosen, welche durch den Großen oder Stillen Ocean zerstreut sind, desgleichen Hunderte und Tausende von Riffen, Eilanden und Inseln im indischen und chinesischen Meere, im Golf von Mexiko und anderwärts sind nichts Anderes, als die Bauwerke der Korallenpolypen.

Noch gegenwärtig entstehen solche Koralleninseln in den genannten Meeren, weshalb sich dort die Zahl der Inseln fort und fort, wenn auch langsam, vermehrt. Um die zahlreiche Bevölkerung jener fruchtbaren, mit dem herrlichsten Pflanzenwuchs bedeckten Inseln würde es sehr schlimm stehen, wenn die Korallenpolypen nicht den Grund und Boden, den sie bewohnen, gebaut hätten, denn abgesehen davon, daß es auf jenen Inseln begreiflicher Weise kein anderes Gestein, folglich auch kein anderes Baumaterial giebt, als die zu Stein gewordene Korallenmasse, müßten jene Insulaner auch vor Durst verschmachten, wenn ihre Inseln nicht aus Korallenmasse beständen. Die Koralleninseln besitzen nämlich niemals Quellen; weil aber ihr Gestein aus poröser Korallenmasse besteht, so erleidet das hineindringende und hindurchfiltrirende Meerwasser einen natürlichen Destillatiosprozeß, in Folge dessen es trinkbar wird. Daher braucht man auf Koralleninseln blos Brunnen zu graben, um gutes und wohlschmeckendes Trinkwasser zu erhalten.

Zu diesen eigentlichen Korallenpolypen gehören alle in Fig. 99, von Nr. 3 bis 11 abgebildeten Polypenkolonien, mit Ausnahme von Nr. 4, welche ein Stück Feuerstein mit versteinerten Xanthidien stark vergrößert darstellt. Diese mikroskopischen Geschöpfe rechnete man früher zu den Polypen; jetzt weiß man, daß sie zu den Pflanzen, und zwar zu den Desmidieen (s. oben S. 31) gehören. Bei Abbildung 3 sind einzelne Exemplare der Gattung Cydonium stark vergrößert dargestellt. Ein jedes Thier besitzt einen Kranz von zierlich gefransten Fühlern um die Mundöffnung. Abb. 5 stellt einen Korallenstock von Madrepora abrotanoides in natürlicher Größe, Abb. 6 eine einzelne Zelle davon stark vergrößert dar; Abb. 7 ist ein Korallenstock, eine Art der Gattung Corallium, Abb. 8 ein Stück davon stark vergrößert, woran man sieht, daß der Korallenstock aus sechsseitigen Zellen besteht, welche von röhrenförmigen, mit einem Fühlerkranz begabten Polypen bewohnt sind; Abb. 9 ist ein Zweig der Edelkoralle (Gorgonia

nobilis) stark vergrößert, mit den Fühlerkränzen von drei Polypen (Abb. 10 ein Stück der Orgelkoralle (Tubipora musica), wo der Korallenstock aus rothen, cylindrischen Kalkröhren besteht, die wie Orgelpfeifen neben einander stehen und in Absätzen von horizontalen Kalkplatten durchsetzt und mittelst derselben verbunden sind, in natürlicher Größe. Aus jeder Röhre ragt ein Polyp heraus. Abb. 11

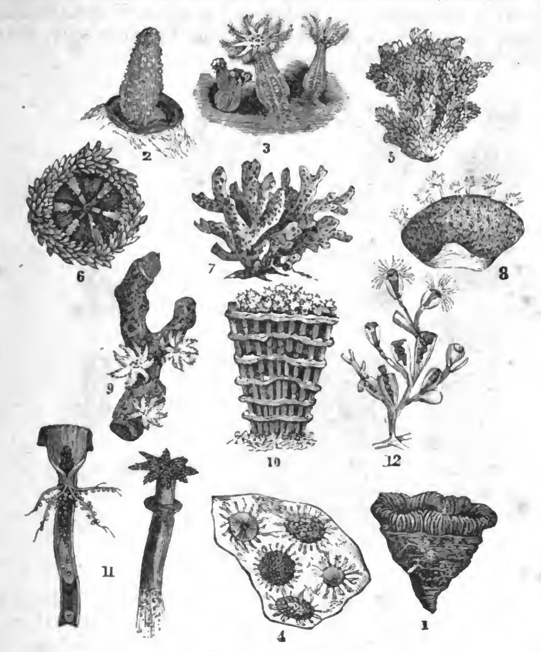


Fig. 99. Korallen.

stellt zwei solche Röhren mit ihren Insassen vergrößert vor, die eine ganz, die andere im Längsschnitt. Da alle Korallenstöcke aus Zellen bestehen, so sehen sie in Durchschnitten unter dem Mikroskop betrachtet oft ungemein schön und zierlich aus. So zeigt Nr. 1 in der umstehenden Fig. 100 einen Durchschnitt eines Zweiges von Myriapora, Nr. 2 einen Längsschnitt von Virgularia mirabilis; Nr. 3 ist der Stiel einer sogenannten Seefeder (Pennatula), einer Polypengattung, deren Stock

weich ist und im Innern einen biegsamen, kalkigen Stiel enthält. Dagegen sind Nr. 4 bis 7 Kalkschuppen und Kalkspindeln von sogenannten Rindenkorallen, d. h. von solchen Korallen, deren Stock aus steinharter Hornsubstanz besteht und äußerlich mit einer aus Kalkschuppen und thierischer Substanz zusammengesetzter Rinde, in der sich die Zellen der einzelnen Polypen befinden, bedeckt ist. Und zwar zeigt Nr. 4 Kalkschuppen oder Höcker von Isis hippuris, deren Korallenstock einen baumartigen Wuchs hat, Nr. 5 dergleichen von Gorgonia elata, Nr. 6 von Alcyonium, Nr. 7 von Gorgonia umbraculum.



Fig. 100. Innerer Bau der Korallen.

Aehnliche Kalkspindeln und Kalknadeln finden sich in größter Menge in dem knorplig-fleischigen oder schwammigen Gewebe der sogenannten Korkkorallen (Alcyoniden), die eine besondere Gruppe unter den gesellig lebenden Polypen bilden. Ihr ebenfalls festsitzender Stock trägt an seiner Oberfläche viele offene Zellen, in deren jeder ein zarter, an seinem Munde mit einem einfachen Kranze röhrenförmiger Fühler versehener Polyp wohnt. In Fig. 99 ist bei Abb. 2 eine solche Koralle (das an europäischen Küsten vorkommende Alcyonium digitatum) in natürlicher Größe abgebildet.

Während bei den bis jetzt geschilderten gesellig lebenden Polypen (den Korallenpolypen) die einzelnen Thiere immer sehr klein sind, haben die einsam lebenden Polypenthiere meist eine ansehnliche Größe. Dahin gehören manche Arten aus

der Familie der **Pilzkorallen** und die Mehrzahl der **Actinien** oder **See-Anemonen.** Die eigentlichen Pilzkorallen (die Arten der Gattung Fungia) haben einen nur in der Jugend angehefteten Stock von der Form eines Becher- oder Hutpilzes, welcher aus Kalk besteht. Von der trichterförmig vertieften Mitte des Stockes aus, wo sich der Mund des Thieres befindet, verlaufen viele an ihrem freien oberen Rande gezähnelte Kalkblätter strahlenförmig nach dem Rande des Stockes. Zwischen diese Blätter senken sich Falten der zusammenziehbaren Körperhaut des Thieres, welche an ihren Rändern mit zahllosen kurzen, beweglichen und einziehbaren Fühlern besetzt sind. Fig. 99, Abb. 1 zeigt ein kleines Exemplar der gewöhnlichen im Rothen und Indischen Meere lebenden Pilzkoralle (F. agariciformis) in natürlicher Größe. Die Actinien oder See-Anemonen sind nackte Polypen, d. h. sie wohnen nicht in einer Kalk- oder Hornzelle. Diese oft in den prachtvollsten Farben (purpurroth, azurblau, himmelblau, violett, blaugrün u. s. w.) prangenden Seegeschöpfe, welche von mir bereits in der Einleitung zum ersten Abschnitte (S. 22) erwähnt worden sind, besitzen einen lederartigen, zusammenziehbaren Körper, der unten mit einer scheibenförmigen Fläche endigt, die meist als Fuß dient, indem die Mehrzahl der Actinien sich damit je nach Belieben festhalten oder langsam kriechen kann. In der Mitte des obern Körperendes befindet sich der von vielen cylindrischen hohlen, am Ende mit einer Oeffnung versehenen Fühlern umgebene Mund. Bei Berührung ziehen diese Thiere, deren manche ein nesselartiges Brennen auf der Haut erregen, ihre Fühler ein, ja sich selbst ganz zusammen, und wissen sich dann so fest an den Klippen oder Steinen anzuklammern, daß sie nur gewaltsam mittelst eines Messers losgetrennt werden können. Mit ausgebreitetem Fühlerkranz sehen sie oft Blumen täuschend ähnlich (daher der Name „See-Anemonen"). Auf dem Titelkupfer sind mehrere solche Polypen in natürlicher Größe abgebildet, bei Nr. 5 zwei Exemplare der glockenförmigen Actinia rubra mit ausgebreitetem und eingezogenem Fühlerkranz, bei Nr. 6 Actinia Psellis von der Seite, bei Nr. 7 dasselbe Thier von oben gesehen.

Mit den eigentlichen Polypen nahe verwandt sind die sogenannten **Quallenpolypen** und **Mooskorallen**, deren Naturgeschichte erst durch die Forschungen der Neuzeit aufgeklärt worden ist. Quallenpolypen nennt man gegenwärtig kleine polypenartige Thierchen von sehr einfachem Bau, welche durch eine eigenthümliche Art von Sprossung scheiben- oder glockenförmige, ganz anders und viel vollkommener organisirte Geschöpfe, die **Quallen**, erzeugen. Sowol letztere, von denen manche eine sehr bedeutende Größe erreichen (eine in den europäischen Meeren vorkommende Qualle, das Rhizostoma Cuvieri, hält über einen Fuß im Durchmesser, und wiegt bis 20 Pfund), als jene polypenartigen Thiere hat man längst gekannt, aber nicht gewußt, daß beiderlei Geschöpfe zusammengehören. Die Quallen leben sämmtlich im Meere, wo sie frei herumschwimmen. Sie haben meist eine scheiben- oder glockenförmige Gestalt, einen gallertartigen, gewöhnlich glashell durchsichtigen Körper und sind oft sehr schön und lebhaft gefärbt. Viele leuchten des Nachts mit blendend hellem Phosphorglanz, und die meisten erregen, wenn man sie angreift, ein brennendes Jucken auf der Haut, indem sie

sogenannte „Nesselorgane", d. h. kleine mit einer ätzend scharfen Flüssigkeit erfüllte Bläschen in ihrer überaus zarten Körperhaut besitzen. Im Mittelpunkt der untern meist concaven Fläche befindet sich entweder eine Mundöffnung oder ein Saugrüssel und im Centrum des Körpers der Magen, von dem aus oft Blinddärme strahlenartig ausgehen. An dem Rande des Körpers sind oft Fäden und Fransen in sehr regelmäßiger Anordnung angebracht und die Mundöffnung ist gewöhnlich von fleischigen Fangarmen umstellt. Man hat nun in neuerer Zeit beobachtet, daß viele von diesen seltsamen Seethieren nur die vollkommneren Zustände von polypenartigen Thieren sind oder vielmehr durch diese erzeugt werden.

Ich will zur Erläuterung dieses Vorgangs die Entwickelungsgeschichte der gemeinsten und häufigsten Qualle der Nord- und Ostsee, der Ohrenqualle (Medusa aurita), wählen. Diese bildet im ausgewachsenen Zustande eine 6 Zoll im Durchmesser haltende Halbkugel von milchweißer Farbe und wird durch einen sehr kleinen nackten festsitzenden Polypen jener Meere, der mit andern verwandten Arten bisher die Gattung der Armpolypen (Hydra) bildete und den Namen Hydra tuba führte, erzeugt. Es wächst nämlich aus dem becherförmigen Körper des Polypen, dessen freier Rand, wie bei alten Armpolypen, mit acht langen einziehbaren Fühlern oder Fangarmen besetzt ist (s. Fig. 98, Abb. b, welche ein ausgebildetes Exemplar der H. tuba vergrößert darstellt), eine wie eine Untertasse gestaltete Scheibe hervor, in welcher sich bald eine Magenhöhle entwickelt, die durch Zweige mit der Körperhöhle des Polypen in Verbindung steht. Indem letzterer fort und fort neue Scheiben erzeugt und diese eine Zeit lang durch die Verzweigungen ihres Magens in Verbindung bleiben, bildet sich nach und nach ein zapfenartiger Körper, der aus über einander gesetzten untertassenartigen Scheiben besteht (Fig. 98, Abb. c, wo unten noch der die Scheiben erzeugende Polyp zu sehen ist). Zuletzt lösen sich diese Scheiben (die „Quallenknospen") von selbst los, wo sie dann blos erst einen Viertelzoll breit zu sein pflegen, schwimmen fort und bilden sich nun nach und nach zu geschlechtsreifen Ohrenquallen um. Diese nun bringen Eier hervor (Fig. 98, Abb. d, stark vergrößert), aus denen ein infusorienartiges, mit einer kleinen Sauggrube versehenes Junge (e) ausschlüpft, welches bald eine zweite größere Sauggrube am andern (vordern) Körperende bekommt (f) und sich allmälig zu einem vollständigen Armpolyp (s. die stark vergrößerten Entwickelungsstadien g und h) umbildet. Noch an letzterem (wie an jedem Armpolyp) ist die untere, zuerst entstandene Sauggrube, mittelst deren sich der Polyp festsetzt, sichtbar (b). Die Armpolypen leben übrigens nicht alle im Meere, sondern es giebt auch in unsern Teichen Arten dieser Gattung; nur hat man bei denselben bis jetzt noch keine Erzeugung von Quallenknospen beobachtet.

Will der Leser unsere Süßwasserpolypen kennen lernen, so schöpfe er aus einem mit sogenanntem Entengrün (Wasserlinsen) bedeckten Teiche ein Glas Wasser nebst einer Partie solcher Teichlinsen. Er wird dann vielleicht an der untern Fläche jener Pflänzchen kleine, schön grün gefärbte, pinselförmige Körperchen bemerken, deren Wimpern sich nicht selten bewegen. Dieses kleine Geschöpfchen ist der gemeine Armpolyp (Hydra viridis), den man in Fig. 101 stark vergrößert in zweierlei

Zuständen abgebildet sieht. Abb. 1 stellt ein ausgewachsenes Exemplar, Fig. 2 einen aus drei unter sich verwachsenen Individuen bestehenden Polypenstock dar, dessen Individuen im Begriff sind, neue durch Knospenbildung zu erzeugen. Es haben sich nämlich an den Enden der Fangarme (diese dienen den Armpolypen zur Ergreifung ihrer aus kleinen Wasserthierchen bestehenden Nahrung) kugelige Anschwellungen (b), d. h. Knospen, gebildet, und aus mehrern derselben sind bereits feine Fädchen, d. h. Fühler oder Fangarme, hervorgewachsen. Auf diese Weise verwandelt sich jeder mit einer Knospe endigende Fühler des alten Individuums in ein neues, und da die neuen mit dem alten in Verbindung bleiben, so kann nach und nach aus einem einzigen Armpolyp eine ganze Kolonie oder ein Polypenstock entstehen. Von Zeit zu Zeit pflanzt sich der Armpolyp auch durch Eier fort. Diese bilden sich in knospenförmigen Aussackungen der innern Leibes-

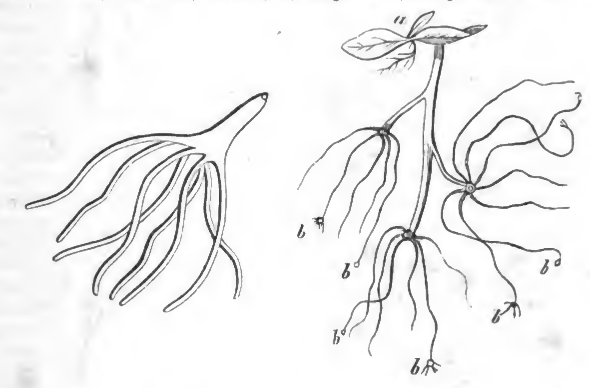


Fig. 101. Der gemeine Armpolyp (Hydra viridis).

höhle (die zugleich als Magen dient), indem sich in solchen deutliche Eidotterkügelchen mit einer Schale entwickeln. Dicht über den Eierstöcken wachsen dann Wülste hervor, welche sich zuletzt mit einer warzenförmigen Mündung öffnen und äußerst kleine Schwärmfäden oder Samenthierchen entschlüpfen lassen, die nun zu den Eierstöcken schwimmen und die darin befindlichen Eierchen befruchten. Aus jedem Ei läuft ein infusorienartiges Junge aus, welches sich wie bei H. tuba allmälig in einen Armpolyp verwandelt.

Den Armpolypen nahe verwandt ist der im Meere lebende, ebenfalls sehr kleine und zierliche Keulen- oder Kreuzpolyp (Coryne stauridia), den Fig. 102, Abb. 4 in schwacher Vergrößerung zeigt (mehrere auf einem Seetang sitzende Individuen). Jeder Polyp hat einen langgestielten keulenför-

migen Leib und an der vordern Oeffnung vier über's Kreuz gestellte Fühler mit knopfig verdickten Enden. Am Grunde des Körpers entwickelt sich periodisch ein Kranz fadenförmiger Knospen („Geschlechtskapseln"), die bald abfallen und Eier hervorbringen. Bei 5 ist einer der Fühler stark vergrößert, und man sieht da, daß der Stiel aus an einander gereihten Zellen besteht. Auch bei diesem Polyp hat man bis jetzt noch keine Bildung von Quallenknospen beobachtet. Dagegen erzeugen andere Polypen derselben Familie, die Röhrenpolypen (Tubularida) Quallen, nämlich diejenigen, welche unter dem Namen Seequallen (Oceaniden) bekannt sind. Die Röhrenpolypen leben gesellig in Kolonien von pflanzenähnlicher Form. Aus einem ästig verzweigten, seltner einfachen Stamme,

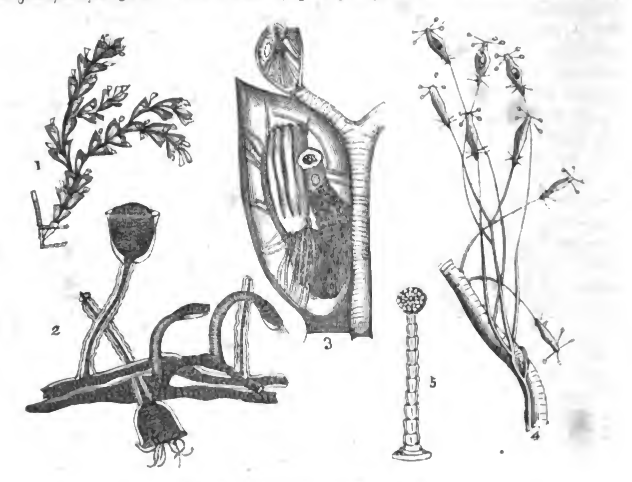


Fig. 102. Keulenpolyp und Sertularien.

welcher von einer zarten hornartigen Röhre umschlossen ist, entspringen Zweige, welche am Ende eine becherförmige oder keulige Zelle von Hornsubstanz tragen, die einen Polypen mit doppeltem Fühlerkranz beherbergt. Auf dem Titelkupfer ist unter Nr. 3 ein Röhrenpolyp (Plumularia pinnata) stark vergrößert abgebildet. Noch zierlicher als die Röhrenpolypen sind die Sertularien, die man ebenfalls zu den Quallenpolypen rechnet, obwol man auch bei ihnen noch keine Quallenknospenerzeugung beobachtet hat. Auch hier sind zahlreiche Individuen an einem meist pflanzenförmig gebildeten Stocke von Hornsubstanz vereinigt und die einzelnen Polypen sitzen in becher- oder flaschenförmigen Hornzellen, welche bald blos

an den Enden, bald auch an den Seiten der Verzweigungen des Stockes angebracht sind. Die Fühler ragen als feine Wimpern aus den fast durchsichtigen Zellen hervor. Fig. 102, Abb. 1 zeigt einen zur Familie der Sertularien gehörenden Polyp, den sogenannten Hirtentaschenpolyp (Notamia bursaria) schwach vergrößert. Bei Abb. 3 ist eine einzelne Becherzelle mit dem Thiere im Längsdurchschnitt stark vergrößert. Bei Abb. 2 sind zwei unter einander wachsende Sertularien, der Glockenpolyp (Campanularia integra) und der Schlangenpolyp (Anguinaria spathulata) vergrößert abgebildet. Desgleichen enthält das Titelkupfer bei Nr. 4 die stark vergrößerte Abbildung eines sehr zierlichen Glockenpolyps (Campanularia volubilis). Die zierlichsten Polypen dieser Familie sind die eigentlichen Sertularien. Fig. 99, Abb. 12 zeigt eine solche mit den aus den Becherzellen hervorragenden Thieren, Fig. 103 einen einzelnen Ast einer stark vergrößerten vollkommen pflanzenförmigen Sertularie, deren federähnlich angeordnete Aestchen auf der einen Seite mit einer großen Anzahl zierlicher Becherzellen besetzt sind, beide in schwacher Vergrößerung. Die Sertularien leben ebenfalls sämmtlich im Meere und wurden früher, wie die Mehrzahl aller polypenartiger Thiere, für Pflanzen gehalten.

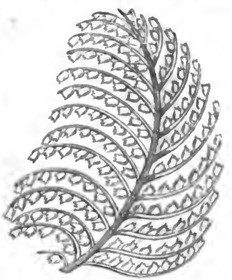


Fig. 103. Sertularien.

Die Mooskorallen oder Moosthierchen (Bryozoa) sind kleine polypenartige Strahlthiere von überaus zierlichem Bau, welche theils im Meere, theils in süßen Gewässern vorkommen und sich von den eigentlichen Polypen und Quallenpolypen durch die viel vollkommnere Organisation ihres zarten Leibes unterscheiden. Alle Moosthiere besitzen nämlich nicht allein einen Mund und Magen, sondern einen von diesem ausgehenden gewundenen Darmkanal, welcher sich wieder zum Mund emporkrümmt und unmittelbar neben demselben mit einem kleinen After endet. An der Mundöffnung sind wie bei den ächten Polypen Fühler oder Fangarme angebracht, diese aber stets sehr zierlich gewimpert. Dieselben umgeben in der Regel den Mund in Form eines Kranzes, wie bei den Polypen (s. das Titelkupfer, wo unter Nr. 1 und 2 zwei Mooskorallen des Meeres stark vergrößert abgebildet sind, bei 1 Bryozoa Bowerbankia, bei 2 Eschara cervicornis); seltener liegt der Mund zwischen zwei langen fleischigen Fangarmen, welche federförmig gewimpert sind. Das ist z. B. bei dem Federbuschpolyp (Plumatella repens) der Fall, welcher sich in unsern Teichen an den Blättern der Wasserlilien (Nymphäen) nicht selten findet und sehr kleine verzweigte Polypenstöcke von zarter Hornsubstanz bildet. In Fig. 98 ist bei i ein Zweig eines solchen Federbuschpolypenstocks stark vergrößert abgebildet und man sieht da, daß jedes Thierchen in einer besondern, röhrigen, äußerst zarten und durchsichtigen Zelle wohnt, in welche es sich vollständig zurückziehen kann. Alle Bryozoen sind ferner im Besitz eines Nervensystems, theils Zwitter, theils getrennten Geschlechtes

und pflanzen sich theils durch hartschalige Eier fort, aus denen ein bereits fertiges Moosthierchen ausschlüpft, das sich sodann durch Knospung vervielfältigt, theils durch bewimperte infusorienartige Embryonen, die eine Zeit lang frei umherschwimmen, bald in ihrem Innern Eingeweide und Fühler entwickeln, sich hierauf festsetzen und ebenfalls durch Knospung vervielfältigen.

Früher hielt man auch die seltsamen Schwämme, zu denen der allbekannte Wasch- oder Badeschwamm gehört, für polypenartige Thiere (noch früher hat man sie für pflanzliche Gebilde gehalten), allein neuere Forschungen haben dargethan, daß diese räthselhaften Meergeschöpfe viel unvollkommener organisirt sind, als die Polypen, und entweder zu den Protozoen gestellt werden oder eine eigene Thierklasse zwischen den Protozoen und Strahlthieren bilden müssen. Wir wollen auch bei diesen Geschöpfen einen Augenblick verweilen, da dieselben des Wunderbaren gerade genug besitzen! Der bekanntlich sehr poröse und im frischen Zustande meist elastisch biegsame Körper der Schwämme besteht der Hauptsache nach aus hornigen verzweigten Fasern oder Röhren, welche so zu sagen das Skelett des Thieres bilden. Der eigentliche Körper überzieht dieses Skelett in Form einer schleimigen oder gallertartigen, viele kleine Kammern oder Zellen enthaltenden Membran. Die Innenränder dieser mikroskopisch kleinen Kammern sind bewimpert und theils durch die Bewegung dieser Wimpern, theils durch die abwechselnde Zusammenziehung der Kammern selbst wird ein fortwährendes Ein- und Ausströmen des Wassers bewirkt, welches auch aus größeren, mit bloßem Auge sichtbaren Oeffnungen des Skeletts mit ziemlicher Heftigkeit in Form kleiner Fontänen ausströmt. Mit diesen kleinen Wasserstrahlen werden auch feste Körperchen ausgeworfen. Fig. 104 stellt Stücke von zwei Arten von Seeschwämmen (1 Spongia coalita, 2 Spongia panicea), welche in dieser eigenthümlichen Lebensthätigkeit begriffen sind, vergrößert dar. Das Merkwürdigste an diesen Geschöpfen sind aber höchst verschiedenartig und zugleich ungemein zierlich geformte Gebilde von Kieselerde, welche theils in den Hornfasern eingeschlossen sind, theils zwischen denselben sich befinden, ja bisweilen das ganze Skelett der Hauptsache nach bilden. Und zwar kommen vier Hauptformen solcher Kieselgebilde bei den Seeschwämmen vor, nämlich Kieselnadeln, Kieselkrücken, Kieselkugeln und Kieselsterne. In Fig. 105 sind bei f und g zwei Formen von Kieselnadeln (bei f in ihrer Vereinigung in und zwischen Hornröhren), bei h zwei sogenannte Kieselkrücken, bei k und i Kieselkugeln, die eine innere Höhlung und eine seitliche Oeffnung haben, bei l Kieselsterne, in hundertfacher Linearver-

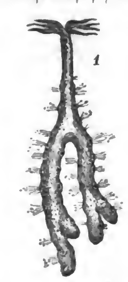




Fig. 104. Spongien.

größerung abgebildet. Die Arten der Gattung Spongia, zu welcher der Badeschwamm (Sp. officinalis) gehört, enthalten übrigens keine solchen Kieselgebilde, abgesehen von zufällig in das Innere ihres Körpers gelangten Kieselgebilden anderer Schwämme; wol aber finden sich glatte und gezackte Kieselnadeln und auch Kieselsterne in dem schleimigen Gewebe der in süßen Gewässern vorkommenden Arten der Gattung Spongilla, von welcher die in unsern Teichen an Wurzeln und Wasserpflanzen in Form grüner Schwammmassen haftende Spongilla fluviatilis die gemeinste ist. Einige Seeschwämme enthalten auch Kalknadeln.

Die Seesterne, Seeigel und Seewalzen.

Die in der Ueberschrift genannten Seethiere gehören zu der Klasse der Stachelhäuter und sind die vollkommensten von allen Strahlthieren. Der strahlige Bau spricht sich bei diesen Thieren nicht allein in der Anordnung ihrer innern Organe aus, sondern bei vielen, nämlich den Seesternen, schon in der äußern Form des Körpers. Die Seesterne (Asteriden) haben nämlich meist einen sternförmigen, und zwar einen in fünf Strahlen, die sich bisweilen regelmäßig verzweigen, ausgezogenen Körper, seltner ist derselbe fünfeckig. Der eigentliche Leib der Seesterne steckt stets in einem förmlichen Kettenpanzer, indem die lederartige Haut Ringe von kohlensaurem Kalk absondert, welche dicht an einander gedrängt liegen, weshalb diese Thiere nur einer geringen Bewegung fähig sind. Dennoch vermögen sie, wie die meisten Stachelhäuter, auf dem Grunde des Meeres langsam zu kriechen, ja selbst an Korallenriffen oder Seetangen emporzuklettern. Wie ist dies möglich? höre ich meine Leser fragen. Darüber giebt uns das Mikroskop Aufschluß. Bei jedem Seesterne verlaufen nämlich auf der untern Fläche, von dem im Mittelpunkt derselben befindlichen Munde aus, fünf Furchen bis zu den Enden der fünf Strahlen oder bis zu den fünf Ecken des Körpers. In diesen Furchen treten, wenn der Seestern kriechen oder klettern will, viele Hunderte, ja Tausende von kleinen gallertartigen Saugfüßchen (ambulacra) aus ebenso vielen höchst feinen Löcherchen der Haut hervor, und schleppen nun, indem sie sich abwechselnd an feste Gegenstände ansaugen und wieder loslösen, das unbeholfene Thier langsam fort. Jedes Saugfüßchen besteht aus einer Röhre, welche durch Ein- und Auspumpen von Seewasser ausgestreckt und zusammengezogen werden kann, und einer rundlichen Saugscheibe von zelligem, oft höchst merkwürdigem und zierlichem Bau. Fig. 105 zeigt bei Abb. a ein solches Saugfüßchen von einem Seeigel in hundertfacher Linearvergrößerung, denn auch die Seeigel, desgleichen viele Seewalzen (die Holothurien) sind im Besitz von Saugfüßchen. Die Fortbewegung des Körpers der Seeigel wird noch durch die sehr verschiedenartig gebildeten Kalkstacheln unterstützt, welche beweglich auf den Kalkringen ihres Panzers eingelenkt sind. Dergleichen und zwar bedeutend längere und dickere Kalkstacheln finden wir auch bei allen Seeigeln (Echiniden), die davon ja ihren Namen erhalten haben. Hier sitzen sie auf kleinen Höckern des aus vielen, regelmäßig geformten und innig

verbundenen Kalktafeln zusammengesetzten Panzers, von welchem der Leib jener Thiere gänzlich umschlossen wird. Dieser ist bald kugelig, bald scheibenförmig oder halbkugelig. Innen befindet sich im Mittelpunkt der untern Körperhälfte ein Loch, indem hier die oft fünfeckige Mundöffnung des Thieres liegt. Am entgegengesetzten Pole sieht man auch häufig ein Loch, welches für die Ausleerung der Excremente bestimmt ist, denn alle Seeigel haben einen Darmkanal und After. Letzterer liegt aber auch oft seitlich von dem im Mittelpunkt befindlichen Magen, und dann liegt auch das ihm entsprechende Loch des Panzers nicht dem Mundloche gegenüber,

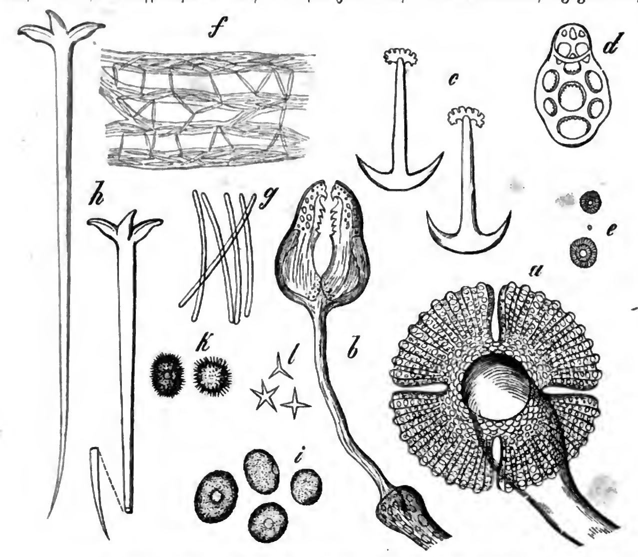


Fig. 105. Organe von Spongien, Seeigeln, Seesternen und Seewalzen.

sondern seitlich davon. Die Seesterne haben theils einen After, theils nicht. Von ihrem Magen aus verlaufen Blinddärme strahlenförmig durch die Strahlen des Körpers oder bis an dessen Ecken. Außer dem Mund- und Afterloch bemerkt man am Gehäuse der Seeigel noch zahlreiche kleine Löcherchen, welche höchst symmetrisch in zierliche Längsreihen oder in blumenblattartige Gruppen geordnet sind. Diese Löcherchen sind zum Durchtritt der schon erwähnten Saugfüßchen bestimmt; in andern öffnen sich die im Körper verborgenen Geschlechtsorgane.

Sehr merkwürdige Organe der Seeigel und Seesterne sind die Pedicillarien.

So hat man fast mikroskopisch kleine Fang- oder Greifwerkzeuge genannt, welche in der Umgebung der Mundöffnung angebracht sind und genau wie Kneipzangen aussehen, indem am Ende eines contractilen Stieles zwei zangenartige Kalkstücke so mit einander verbunden sind, daß sie sich ebenso wie die der beiden Klappen einer

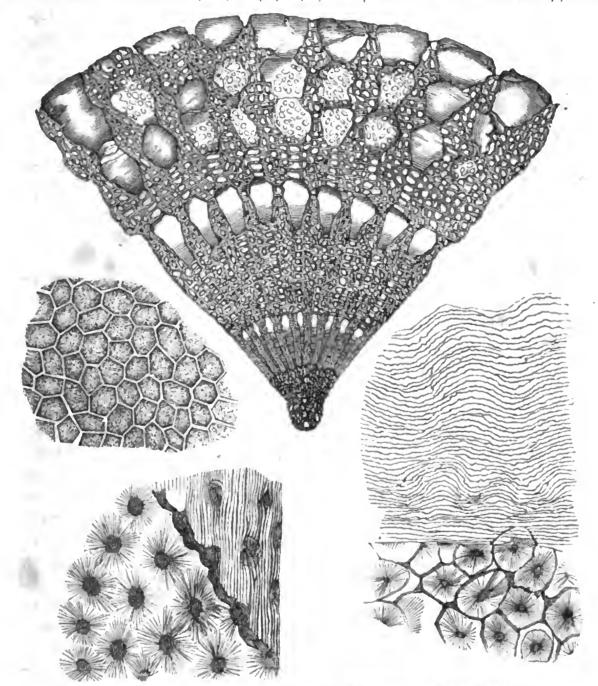


Fig. 106. Stacheln von Seeigeln, Bau der Muscheln und Schneckenhäuser.

Zange gegen einander bewegen (s. Fig. 105, wo Abb. b eine solche Greifzange von einem Seeigel in hundertfacher Linearvergrößerung zeigt). Einen sehr merkwürdigen Bau lassen auch die Stacheln der Seeigel erkennen, wovon meine Leser ein Blick auf die oberste Abbildung von Fig. 106 überzeugen wird, wo der Stachel eines Seeigels im Querschnitt stark vergrößert dargestellt ist. Nicht minder merkwürdige Organe findet man bei den meist sehr häßlichen Seewalzen (Holothu-

riden), welche die vollkommenste Ordnung der Echinodermen bilden und in die beiden Gruppen der Synapten und Holothurien zerfallen. Diese wurmartigen, stets mit Mund und After versehenen Echinodermen sind nackt, haben aber dennoch eine rauh anzufühlende Haut, indem aus derselben mikroskopische Kalkgebilde hervorstehen. Außerdem sind in der lederartigen Haut höchst verschiedenartige, aber immer ungemein zierlich geformte Kalkplättchen zerstreut abgelagert. Fig. 105 zeigt bei d und e dergleichen Kalkgebilde aus der Haut einer Synapta, bei c dagegen die merkwürdigen Kalkanker, welche aus der Haut der Synapten frei hervorragen und auf dem schmälern, mit einem Querbügel versehenen Ende der durchbrochenen Kalktafeln d beweglich befestigt sind; Alles hundertfach vergrößert. Diese Kalkanker dienen den Synapten bei der wurmartigen Bewegung ihres Körpers zum Stützen und Festklammern. Die Synapten haben nämlich keine Saugfüße; dergleichen finden sich in dieser Ordnung nur bei den Holothurien, die oft eine sehr große Anzahl derselben besitzen. So hat die an den norwegischen Küsten vorkommende Holothuria tubulosa, welche bis 18 Zoll Länge erreicht, 900 Saugfüßchen! So häßlich übrigens diese wurmartigen Thiere sind, so wird doch eine im Indischen und Chinesischen Meere lebende Art, die Holothuria edulis, gegessen, ja sie gilt in jenen Gegenden, wo sie unter dem malayischen Namen „Trepang" einen nicht unwichtigen Gegenstand des Handels bildet, für einen Leckerbissen.

Die Weichthiere.

Wir treten nun in eine bekanntere Region des Thierreichs ein, denn wer kennt nicht Schnecken und Muscheln? Ich kann mich daher auch kurz fassen, um so mehr, als diese Thiere mit Ausnahme des Gefüges ihrer Gehäuse und einzelner Theile ihres eigentlichen Körpers wenig Stoff zu mikroskopischen Bildern, wie sie sich für dieses Büchlein eignen, darbieten. Die Weichthiere oder Mollusken zeigen unter allen wirbellosen Thieren die vollendetste Ausbildung der inneren und der Sinnesorgane, während sie hinsichtlich der Bewegungsorgane, wenige ausgenommen, den Strahlthieren und besonders den Gliederthieren nachstehen. Sie besitzen Muskeln, sehr vollkommene aus Magen und Därmen bestehende Verdauungsorgane, eine meist sehr große Leber, Nieren, ein vollständiges aus Pulsadern (Arterien) und Blutadern (Venen) bestehendes Gefäßsystem, dessen Mittelpunkt ein muskulöses Herz ist (bei den vollkommensten Mollusken sind sogar drei Herzen vorhanden), ein Nervensystem, zusammengesetzt aus Knoten (Ganglien), die durch Fäden verbunden sind, und große Athmungsorgane, die bald als Lungen, bald als Kiemen ausgebildet sind, je nachdem die Mollusken auf dem Lande oder im Wasser wohnen. Dagegen fehlen ihnen eigentliche Füße gänzlich. Bei der Mehrzahl, nämlich bei den Schnecken und Muscheln, dient blos eine flache Muskelsohle, mittelst welcher sie langsam kriechen, oder ein fleischiger Fortsatz, mit dem sie sich fortschieben, als Bewegungsorgan, bei den übrigen sind die Füße durch flossenförmige Häute, oder durch fleischige, zugleich als Fangwerk-

zeuge dienende Arme vertreten. Die Bewegung wird vorzüglich durch die Muskeln ausgeführt oder wenigstens unterstützt, indem dieselben durch ihre Zusammenziehung und Ausdehnung manchfache Beugungen, Verkürzungen und Verlängerungen des Körpers bewirken. Diese Muskeln sind an verschiedenen Stellen unter der Haut angeheftet. Letztere ist immer weich und schlüpfrig, und umgiebt bei den meisten Mollusken den Körper in Form einer locker anschließenden faltigen Hülle, welche Mantel genannt wird. Bei der Mehrzahl der Mollusken sondert der Mantel an seiner Außenfläche einen kalkhaltigen Saft ab, welcher durch Erhärtung eine Schale oder ein Gehäuse bildet, das dem Thiere als Wohnung und Panzer dient. Den Anfang dieser Schale kann man schon an dem ganz jungen und winzig kleinen Thiere im Ei entdecken. In dem Maße, wie das Thier wächst, nimmt auch die Schale an Umfang und Dicke zu, indem sich immer neue Kalkschichten über die älteren legen. Der Gehalt an Kalk bedingt den Grad ihrer Härte; wo sie nämlich wenig Kalk enthält, wie bei den meisten Land- und Süßwassermollusken, ist sie sehr leicht zerbrechlich, oft fast hornartig und bisweilen durchsichtig; wo sie dagegen viel Kalk enthält, wie bei fast allen Meermollusken, ist sie dickwandig und fest. Viele Weichthiere (sämmtliche Muscheln) besitzen eigentlich blos einen Rumpf, indem ihnen sowol Füße und Arme, als der Kopf gänzlich fehlen. Andere dagegen haben einen deutlichen Kopf mit Fühlern und Augen, ja bei den vollkommensten (den Kopffüßlern) findet sich sogar ein Gehörorgan. Die Fortpflanzung und Vermehrung der Weichthiere geschieht auf sehr verschiedene Art. Viele (die Muscheln) scheinen nur einen Eierstock zu besitzen, an dem die Eier, ohne der Befruchtung zu bedürfen, ihre Reife erlangen; andere (die Schnecken) sind Zwitter, die sich selbst oder gegenseitig befruchten; noch andere sind getrennten Geschlechts. Die Mehrzahl legt Eier, nur wenige gebären lebendige Junge.

Nach dieser allgemeinen Charakteristik der Mollusken will ich, ehe ich zu der Schilderung des mikroskopischen Baues der Gehäuse, sowie einzelner Organe übergehe, eine Uebersicht der natürlichen Klassen und Ordnungen, in welche diese große Abtheilung des Thierreichs zerfällt, einschalten. Zunächst werden sämmtliche Weichthiere in kopflose und mit einem Kopf begabte eingetheilt. Erstere sind natürlich unvollkommener als letztere. Die kopflosen Mollusken bilden die Klasse der Muschelthiere, die mit einem Kopfe begabten die beiden Klassen der Schnecken und Kopffüßler. Jede dieser Klassen zerfällt in mehrere Ordnungen.

Die erste Ordnung der kopflosen Weichthiere, welche die allerunvollkommensten Mollusken enthält, ist diejenige der Mantelthiere (Tunicata) oder der Salpen und Seescheiden. Bei diesen Mollusken, welche sämmtlich im Meere leben, umschließt der bald knorpelig-gallertartige, bald lederartige, stets mit zwei Oeffnungen versehene Mantel das nackte, niemals von einer Schale bedeckte Thier gänzlich. Durch die eine Oeffnung des Mantels mündet die Kiemenhöhle nach außen; der Mund liegt stets in ihrem Grunde oder an einer ihrer Wände, der After in oder nahe bei der andern Oeffnung. Die Seescheiden (Ascidien) sitzen gleich den Polypen mit der Grundfläche ihres Mantels oder mittelst eines Stieles an Felsen fest, oft haufenweise beisammen, und ziehen durch die Oeffnung ihres Kiemensackes

Wasser ein, welches sie mit Heftigkeit wieder ausspritzen. Es giebt einfache und zusammengesetzte. Letztere, immer sehr klein, pflegen innerhalb einer gemeinsamen Hülle sehr unregelmäßig um einen Mittelpunkt gruppirt zu sein. Die Salpen (Thaliaden) schwimmen frei, bald einzeln, bald zu band- oder scheibenförmigen Gruppen an einander gereiht, im Meere, die einzelnen mit vorwärts gekehrtem Afterende und abwärts gerichteter Rückenseite, und zwar ruckweise. Ihr Körper ist nämlich immer hohl und an beiden Enden, entsprechend den beiden Mantellöchern, offen. Durch die kleinere vordere, mittelst einer Klappe verschließbare Oeffnung nimmt das Thier in Zwischenräumen Wasser ein, und treibt dasselbe durch die weitere hintere Oeffnung wieder aus. In der Nähe der letztern Oeffnung liegt der Mund, bei der vordern der After, Magen, Darm und Herz an der Rückenseite der großen Kiemenhöhle.

Die zweite, ungleich größere Ordnung der kopflosen Mollusken wird von den Muschelthieren (Conchifera) im engern Sinne gebildet. Bei diesen bekanntlich theils in Teichen, Flüssen und Bächen, theils und der Mehrzahl nach im Meere lebenden Mollusken ist der Rumpf von einem zweilappigen Mantel umschlossen und letzterer meist von zwei Schalen bedeckt, welche an der Rückseite des Thieres mittelst eines elastischen knorpeligen Bandes (des Ligaments) verbunden, auch häufig mittelst in einander greifender Vorsprünge und Vertiefungen, welche das sogenannte „Schloß“ bilden, in einander gefügt sind. Zwischen dem Rumpfe und dem Mantelrande hängen auf jeder Seite zwei große, von vielen Adern durchzogene Hautlappen herab, die Kiemen. Vorn im Grunde der Mantellappen liegt der Mund, am hintern Ende der After, an der Rückenseite das Herz. Die Bauchseite des Rumpfes ist oft in einen verschiedenartig gestalteten, zwischen den Kiemenblättern gelegenen Fortsatz, den sogenannten „Fuß“, verlängert. Mit diesem Fuße kriechen die Muschelthiere im Schlamme, viele sitzen aber auch an Felsen und anderen Gegenständen fest, und diese sind nicht selten durch eine an der Grundfläche des Fußes hervorgewachsene Fasermasse, den sogenannten „Bart“, angeheftet. Das Schließen der Muschelschalen, deren Gestalt stets von derjenigen des Mantels abhängt, geschieht durch einen oder durch zwei quer von der einen zur andern Schale gehende Muskeln, deren Eindrücke man auf der Innenfläche der Schalen bemerkt. Danach zerfallen die Muschelthiere in einmuskelige (Monomya) und zweimuskelige (Dimya). Zu letzteren gehören die meisten.

An diese eigentlichen Muschelthiere schließen sich unmittelbar die Armfüßler (Brachiopoda) an, welche die dritte Ordnung bilden. Sie besitzen ebenfalls einen zweilappigen Mantel und eine zweischalige Muschel, außerdem aber zwei fleischige, gefranste Arme, welche sie aus der Schale hervorzustrecken und wieder einzuziehen vermögen, und die ihnen zum Ergreifen der Beute dienen. Die Armfüßler, gegenwärtig nur eine kleine Thiergruppe, in früheren Zeiten aber eine sehr große, wie ihre zahlreichen versteinerten Muscheln beweisen, bewohnen alle das Meer, auf dessen Grunde sie, oft in großer Tiefe, theils mittelst eines Stieles, theils unmittelbar mit einer ihrer Schalen, die immer von sehr verschiedener Größe und Gestalt sind, festsitzen. Die jetzt lebenden gehören, wie die Mehrzahl der fossilen, der Gattung Terebratula an.

Die erste Ordnung der mit einem Kopfe begabten Weichthiere umfaßt sämmt-

liche eigentliche Schnecken- oder Bauchfüßler (Gasteropoda) und ist eine sehr große. Die hierher gehörigen Thiere unterscheiden sich auf den ersten Blick von allen übrigen Mollusken durch die fleischige, an der Bauchseite gelegene Sohle, auf welcher sie langsam kriechen, durch die am Kopfende befindlichen, mit kugeligen Augen besetzten Fühler, die sie beliebig vorstrecken und einziehen können, und durch ihr zierliches Gehäuse, welches in der Regel als eine schraubenförmig aufgerollte Röhre ausgebildet, seltener von napf- oder mützenförmiger Gestalt ist. Einigen wenigen Schnecken fehlt eine Schale, wenigstens eine aus Kalk bestehende Schale, sie haben höchstens ein fleischiges, die Lungenhöhle bedeckendes Schild. Dahin gehören unsere bekannten schwarzen und braunen Waldschnecken, sowie die grauen Ackerschnecken, die oft so große Verheerungen anrichten. Alle Schnecken sind nämlich pflanzenfressende Thiere. Die Gehäusschnecken leben entweder auf der Erde oder im Wasser, und zwar sowol im süßen Wasser, als im Meere, ja die Mehrzahl der Wasserschnecken und der Schnecken überhaupt gehört dem Meere an. Viele Wasserschnecken haben an der Oeffnung einen beweglich angebrachten, hornartigen Deckel, mit welchem sie den Zugang zu ihrer Wohnung beliebig verschließen und öffnen können. Von dem innern Bau dieser Thiere, unzweifelhaft den interessantesten von allen Mollusken, wird weiter unten die Rede sein. Die drei übrigen Ordnungen der Kopfmollusken sind sehr klein und bestehen aus Meerthieren, welche meist in der hohen See leben, und daher nur durch Stürme an die Küste verschlagen werden.

Die auf die Schnecken zunächst folgende Ordnung ist diejenige der Kielfüßler (Heteropoda). Diese besitzen einen gestreckten, gallertartig durchsichtigen Körper, welcher an der Bauchseite mit einem kielförmig zusammengedrückten Fuße, der dem Thiere gleichzeitig als Flosse zum Schwimmen und als Anheftungsorgan dient, an der Rückenseite mit einer sehr dünnen und zerbrechlichen Schale versehen ist, unter welcher die kammförmigen Kiemen liegen. Die Kielfüßler haben einen rüsselförmigen Kopf, schwimmen immer auf dem Rücken und bewohnen vorzüglich den Atlantischen und Indischen Ocean. An sie schließen sich die Flossenfüßler (Pteropoda) an, welche durch die beiden seitlichen, flügelförmigen Fortsätze ihres Mantels, die ihnen als Ruderorgane dienen, ausgezeichnet und immer sehr klein sind. Einige besitzen einen deutlichen, mit Fühlern und Augen begabten Kopf, anderen fehlen die Fühler und Augen durchaus. Sie sind Zwitter, wie die Schnecken, bald nackt, bald mit einer dünnen Schale bedeckt, und bewegen sich sehr rasch. Von der letzten und vollkommensten Klasse der Kopfmollusken, den Kopffüßlern (Cephalopoda), ist bereits oben S. 171 die Rede gewesen. Obgleich sie sämmtlich häßliche Thiere sind, so besitzen manche doch ein sehr zierliches Gehäuse. Dahin gehören das sogenannte Schiffsboot (Nautilus), dessen großes, schneckenförmig aufgerolltes Gehäus durch Querscheidewände in Kammern getheilt ist, in deren vorderster das Thier sitzt, und der bekannte Papiernautilus oder Argonaut (Argonauta), dessen einfache Schale wie ein Kahn gestaltet, sehr dünn und zierlich gerippt ist.

Wir wollen nun einige mikroskopische Blicke in den Bau der Mollusken

thun, uns dabei aber blos auf die Muscheln und Schnecken beschränken. Hier ziehen zunächst die bunten, oft höchst eleganten und merkwürdig gestalteten Schalen und Gehäuse unsere Aufmerksamkeit auf sich. So zierlich dieselben auch äußerlich aussehen mögen, so sind sie inwendig doch noch wundervoller gestaltet. Der Leser wird sich davon überzeugen, wenn er sich die beiden unteren Abb. auf Fig. 106 ansehen will, von denen die linke ein Stückchen eines Durchschnittes durch das Gehäuse einer Seeschnecke, der Haliotis splendens, die rechte ein Stückchen von der Schale einer Seemuschel, der Terebratula rubicunda, in starker Vergrößerung darstellt. Desgleichen besitzen die Perlen, die sich bekanntlich sowol in Fluß- als in Seemuscheln erzeugen, einen höchst zierlichen Bau. Fig. 107 zeigt stark

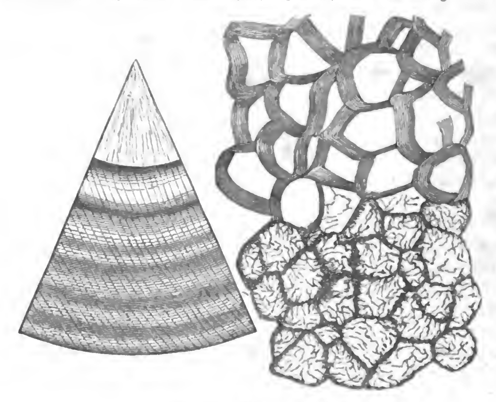


Fig. 107. Bau der Perlen.

vergrößerte Durchschnitte durch eine kleine, purpurrothe Perle einer Seemuschel, eines Mytilus (links) und durch eine ächte orientalische Perle (rechts). Erstere besteht aus concentrischen, dunkler und heller gefärbten und gestreiften Schichten, letztere aus durchsichtigen, farblosen, prismatischen Zellen, deren Seitenwände zierlich gestreift sind.

Allein der Bau der Schneckenhäuser, Muschelschalen und Perlen ist noch lange nicht das Merkwürdigste, was die von Vielen mit Ekel betrachteten Weichthiere besitzen. Viel Schöneres, viel Wunderbareres bieten einzelne Theile des eigentlichen, scheinbar so formlosen Körpers jener Thiere dar. Unter denselben steht die Zunge der Schnecken obenan, indem deren Bau unter dem Mikroskop eine Formenmanchfaltigkeit und eine Schönheit erkennen läßt, welche jeden Menschen, dem ein inniges Gefühl für die Meisterwerke der Natur innewohnt, mit gerechtem Erstaunen erfüllen muß. Mit Recht sagt der gründliche

Kenner der Mollusken — Roßmäßler — von der Zunge der Schnecken, daß das ganze Thier- und Pflanzenreich nichts darbiete, woran der Ideenreichthum der Natur und eine unerschöpfliche Manchfaltigkeit der elegantesten Schönheit in kleinem Raume in dem Grade sich ausdrücke, als an jenem Gliede der Weichthiere. Bevor ich den Leser aber mit der Zunge der Schnecken

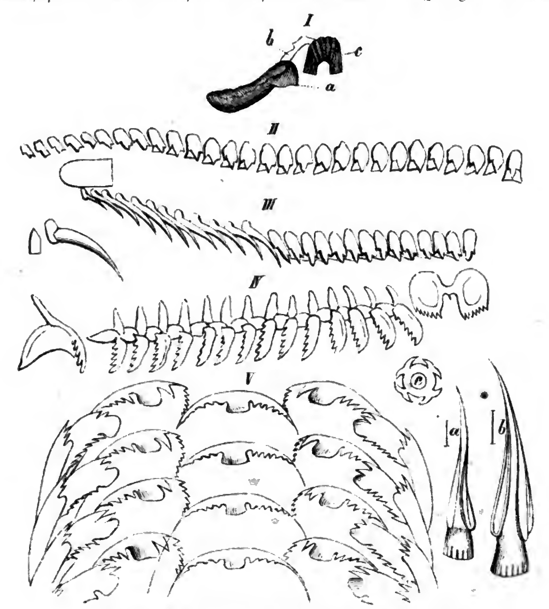


Fig. 108. Schneckenzungen und Liebespfeile der Schnecken.

bekannt machen kann, habe ich ihm erst über deren Lage im Schneckenkörper mitzutheilen. An der untern Seite des Körpers, bei den Landschnecken stets unterhalb der beiden kürzeren Fühler, befindet sich der ziemlich große Mund. Wenn die Schnecke den Mund öffnet, so zeigt sich oben, bei den größeren Landschnecken sehr deutlich sichtbar, der kastanienbraune halbmondförmige, an seinem untern Rande gezähnte Oberkiefer, unten, aus dem Schlunde herauskommend, ein löffelförmiger Körper, der beim Fressen eine schöpfende oder leckende Bewegung macht. Dieser Körper ist das umgebogene vordere Ende der Zunge. Nach hinten zu geht die

Zunge in ein mehr oder weniger langes Band über, welches in dem aus zwei Halbkugeln zusammengesetzten Schlundkopfe, der sich am Eingange der Speiseröhre befindet, angeheftet ist. Fig. 108 zeigt bei Abb. I den Schlundkopf (c) mit der Zunge (b a) von der gemeinen Weinbergsschnecke (Helix pomatia) in schwacher Vergrößerung. Diese Zunge der Schnecken ist ein ganz eigenthümliches Organ, indem sie gleichzeitig den Dienst einer wirklichen Zunge und denjenigen der Zähne oder Kauwerkzeuge versieht. Deshalb besteht sie aus einer großen Menge von mikroskopisch kleinen, festen, hacken- oder zahnförmigen Körperchen, welche bald feststehend, bald beweglich in eine Haut höchst regelmäßig eingefügt sind und die Oberfläche der Zunge hart und rauh machen. Bei jeder Gattung, ja bei jeder Art erscheint diese merkwürdige Zunge auf andere Weise aus jenen Zähnchen oder Häkchen zusammengesetzt und diese anders gebildet, wie Abb. II, III, IV und V beweisen, welche Durchschnitte und einzelne Theile verschiedener Schneckenzungen in starker Vergrößerung darstellen. Nämlich II ist die linke Hälfte einer Querreihe von Zähnchen von der Zunge der Weinbergsschnecke, III dieselbe von der Zunge der gemeinen nackten Ackerschnecke (Limax agrestis), IV dieselbe von der Zunge einer deutschen Wasserschnecke, der Blasenschnecke (Physa hypnorum), V eine Anzahl Querreihen von der Zunge der lebendig gebärenden Sumpfschnecke (Paludina vivipara). Die Zahl der so regelmäßig angeordneten Zähnchen oder Häkchen ist ungeheuer; die Zunge der Weinbergsschnecke besitzt deren nach Roßmäßler 19000! Hier sind die Häkchen ungefähr wie gekrümmte Rosenstacheln gestaltet. „Beim Lecken oder vielmehr Abreiben der Nahrung, denn reibendes Lecken kann man die Verrichtung der Zunge nennen, — sagt Roßmäßler *) — wird der vordere umgebogene Theil derselben fortwährend abgenutzt, und deshalb sind auch hier die Häkchen immer abgestumpft und namentlich die der Spitze oft bis auf bloße Stummel abgenutzt. Dabei lösen sich nicht selten, wahrscheinlich je nach Beschaffenheit der Nahrung, ganze Querreihen von Häkchen, ja ganze schachbretartige Partien der Zungenbewehrung los, die dann mit der Nahrung verschluckt und im Darmkanal und dem ausgeworfenen Koth gefunden werden. Ich habe einmal in einem Kothklumpen ein Feld von wenigstens 200 Zungenzähnchen und niemals den Koth ohne dergleichen gefunden. So würde denn die Zunge bald verbraucht sein, wenn sie sich nicht ersetzte. Dies geschieht in einer auffallenden Weise bei allen Mollusken, die bisher darauf untersucht worden sind. Der hintere Theil der Zunge ist immer im Nachbilden begriffen. Bei ihm bemerkt man die sich neubildenden Häkchen zuerst als feine zarte Fransen, die allmälig in feste und gestaltlich ausgebildete übergehen."

Ein nicht minder merkwürdiges Organ des Schneckenkörpers ist der sogenannte Liebespfeil, von dem der Leser vielleicht schon gehört haben wird. Die Schnecken sind nämlich, mit wenigen Ausnahmen, wie ich schon bemerkt habe, Zwitter. Außer den eigentlichen Geschlechtsorganen besitzen nun die Landschnecken einen kleinen,

*) „Die Zunge der Weichthiere" in Abel's „Aus der Natur" (Leipzig, Abel), ein sehr lesenswerther und allgemein verständlicher Aufsatz.

festen, stielförmigen, scharf zugespitzten, oft vierschneidigen, bald geraden, bald gekrümmten Körper, der aus Kalk besteht und Liebespfeil genannt wird, weil bei der Begattung die Schnecken denselben fortschnellen, gewissermaßen auf einander abschießen. Dieser räthselhafte Pfeil steckt in einem besondern Sacke, in welchem er sich immer wieder von Neuem erzeugt, und ist, wie die Zunge, bei jeder Art anders gestaltet. Fig. 108 zeigt stark vergrößert bei a den Liebespfeil der Helix lactea, bei b denselben im Querschnitt, bei c denjenigen der Helix punctata. Die neben den Pfeilen befindlichen Striche deuten die wirkliche Länge jener Pfeile an.

Höchst interessant ist auch die Entwickelungsgeschichte der Gehäusschnecken. oder die allmälige Bildung des Thieres und seines Gehäuses. Als Beispiel wählen wir die Entwickelung der gemeinen Teichschnecke (Lymnaea stagnalis) und behalten bei der Schilderung derselben Fig. 109 im Auge, auf welcher die verschiedenen Entwickelungsstufen dieses Thieres, welches bei g in vollkommen ausgebildetem Zustande und in natürlicher Größe abgebildet ist, dargestellt

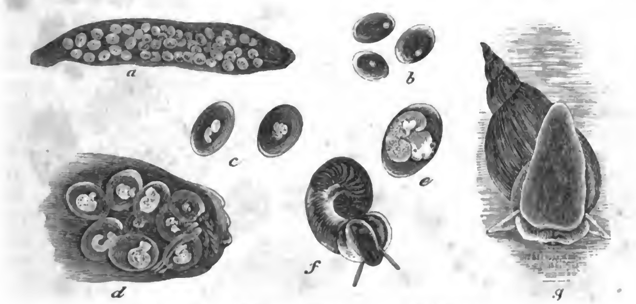


Fig. 109. Entwickelungsgeschichte der Teichschnecken.

sind. Die Teichschnecke gehört zu den Eier legenden Schnecken, und zwar setzt sie ihre Eier nicht einzeln ab, sondern gleich allen Süßwasserschnecken haufenweise in zarte durchsichtige Säckchen eingeschlossen. Fig. 109, a zeigt einen solchen Eiersack, welcher immer 50 bis 60 Eier enthält, in starker Vergrößerung. Unmittelbar nachdem die Eier gelegt sind, erscheinen sie als durchsichtige, mit einer vollkommen hellen und farblosen Flüssigkeit erfüllte Bläschen oder Zellen. Aber schon nach 24 Stunden zeigt sich in jedem Ei ein kleiner gelber Fleck an der Wandung und 48 Stunden später bemerkt man in diesem, mittlerweile etwas größer gewordenen Fleck noch einen kleinern von dunklerer Farbe. Am fünften Tage gewahrt man, daß dieser Fleck doppelt so groß als anfangs geworden ist und daß er seine Stelle verändert hat (b), am achten Tage, daß derselbe sich in einen gallertartigen, auf der einen Seite mit einer kleinen, durchsichtigen Schale bedeckten Körper verwandelt hat (c). Nun löst sich der Embryo sehr bald von der Wand

ab und beginnt sich im Ei von rechts nach links zu drehen. Während dieser Bewegung wächst er ununterbrochen, so daß man am 16. Tage an demselben das gewundene Gehäuse unter dem Mikroskop bereits deutlich erkennen kann (d) Am 18. Tage bemerkt man an der vordern, vom Gehäuse nicht bedeckten Seite des Thieres zwei kleine schwarze Fleckchen, die sich bildenden Fühler, und am 26. bis 28. Tage ist auch das eigentliche Thier vollkommen ausgebildet (f). Schon vorher war die junge Schnecke dem Ei entschlüpft; bevor sie aber ihre volle Größe und die ihr von der Natur vorgeschriebene Form erlangt, vergehen noch einige Monate.

Die Würmer.

Die **Würmer**, welche für die Mehrzahl der Menschen ein Gegenstand des Abscheues zu sein pflegen und zwar oft nicht mit Unrecht, bilden eine der merkwürdigsten Klassen des Thierreichs, indem dieselben (wenigstens viele und gerade die für die Menschen wichtigsten, d. h. die Eingeweidewürmer), abgesehen von vielen sonderbaren Eigenthümlichkeiten ihrer innern Organisation, eine höchst wunderbare Fortpflanzung und Entwickelungsgeschichte haben, welche ebenso geeignet ist, bei Unkundigen Zweifel über die Wahrheit der darüber gemachten Beobachtungen zu erregen, als Jeden, welcher für die Wunder der Natur empfänglich ist, in das größte Erstaunen zu versetzen. Die Würmer verdienen deshalb hier eine ganz besondere Berücksichtigung, und zwar um so mehr, als wir unsere gegenwärtige Kenntniß dieser verachteten und verhaßten Geschöpfe lediglich der mikroskopischen Forschung verdanken. Dem Mikroskop blieb es vorbehalten, das Dunkel zu lichten, in welches diese Thiere Jahrhunderte lang gehüllt gewesen waren und die vielen irrigen, zum Theil abergläubischen Meinungen zu widerlegen, welche besonders über die Eingeweidewürmer bei Laien, Naturforschern und Aerzten gäng und gäbe waren und oft die widersinnigsten Maaßregeln, die verkehrtesten ärztlichen Behandlungen bei der Vertreibung jener Würmer aus dem Körper des Menschen oder der Hausthiere hervorgerufen hatten. Wahrlich, selten hat das Mikroskop einen schöneren Sieg errungen, selten die Naturforschung der Menschheit einen größeren Dienst erwiesen!

Die große Klasse der Würmer zerfällt in vier Hauptgruppen, welche **Rundwürmer** (Nematelmia), **Plattwürmer** (Platyelmia), **Räderthiere** (Rotatoria) und **Ringelwürmer** (Annulata) genannt werden. Von den mikroskopisch kleinen Räderthieren ist bereits im ersten Abschnitte hinreichend die Rede gewesen. Unter den drei übrigen Gruppen schließen sich die Ringelwürmer, deren bekanntester Repräsentant der gemeine **Regenwurm** ist, wegen der deutlichen Gliederung des Leibes, wegen des Vorkommens von wirklichen bewegenden Gliedmaßen bei vielen derselben, und weil die meisten einen deutlichen mit Sinnesorganen versehenen Kopf haben, unmittelbar an die eigentlichen Gliederthiere an. Dagegen sind die Rund- und Plattwürmer höchst unvollkommen organisirte Geschöpfe, ja manche, die zugleich eine fast mikroskopische Kleinheit besitzen, scheinen eher einen Platz neben den Protozoen als in der Nähe der Gliederthiere zu ver-

dienen. Während die Ringelwürmer eine derbe, oft lederartige Haut haben, sind die Rund- und Plattwürmer in der Regel weich; ja bei manchen Plattwürmern steigert sich die Weichheit des Leibes bis zum Zerfließen, wenn dieselben an die Luft gebracht werden. Von den Weichthieren, mit denen die genannten Würmer hinsichtlich der Körperbeschaffenheit übereinstimmen, unterscheiden sich alle Würmer durch den symmetrischen Bau ihres Leibes, welcher stets durch eine Mittellinie in zwei vollkommen gleiche Hälften geschieden wird, sowie durch ihre viel unvollkommnere innere Organisation. Die Mehrzahl der Rund- und Plattwürmer führt ein träges Schmarotzerleben, sei es im Innern anderer Thiere, sei es an deren Außenfläche, und dies erklärt hinreichend die Unvollkommenheit ihrer Organisation. Denn wo wir immer im Thier- oder Pflanzenreich Schmarotzern begegnen, da werden wir finden, daß dieselben im Vergleich mit verwandten, aber nicht schmarotzenden Geschöpfen auf einer viel niedrigeren Stufe der äußern und innern Gestaltung stehen. Mit diesen schmarotzenden Würmern oder den Eingeweidewürmern, wie dieselben herkömmlicherweise genannt zu werden pflegen, wollen wir uns hier vorzugsweise beschäftigen, aus Gründen, die aus nachstehender Schilderung von selbst einleuchten werden.

An keiner Klasse belebter Wesen hat die Lehre von der Urzeugung einen so festen Anhalt gefunden, wie an den Eingeweidewürmern. Das oft räthselhafte plötzliche Auftreten und Wiederverschwinden dieser lästigen und zum Theil gefährlichen Parasiten, das Vorkommen vieler derselben im Innern abgeschlossener Organe (z. B. des Gehirns, der Leber, des Muskelfleisches) und die Krankheitserscheinungen, welche sehr häufig mit der Anwesenheit von dergleichen Thieren verknüpft sind: Alles hat dazu beigetragen, im Laufe der Zeit die Ansicht zu entwickeln und als ausgemachte Wahrheit hinzustellen, die Eingeweidewürmer seien das Produkt einer krankhaften Entartung der Säfte und erzeugten sich von selbst in Folge innerer Krankheitszustände des Menschen und der verschiedenen Thierarten, in und an welchen man solche Würmer gefunden hat. Mit dieser allerdings sehr bequemen Anschauungsweise, welche man noch jetzt nicht allein von Laien, sondern sogar von Aerzten und Thierärzten, nämlich solchen, die sich um die mikroskopischen Forschungen der Neuzeit nicht gekümmert haben, mit Hartnäckigkeit vertheidigen hört, hat man sich bis auf die neueste Zeit zufrieden gegeben und auf Grund derselben oft die widersinnigste Behandlung der sogenannten Wurmkrankheiten in Anwendung gebracht. Erst in dem letztvergangenen Jahrzehnt wurde die merkwürdige Entwickelungsgeschichte der Eingeweidewürmer durch genaue Beobachtungen, mikroskopische Forschungen und zweckmäßige Experimente an Thieren und Menschen aufgeklärt und unwiderleglich nachgewiesen, daß kein Eingeweidewurm von selbst entstehen kann, sondern daß auch diese Thiere sich nur durch Eier fortzupflanzen und nur von Außen her in den Thier- und Menschenkörper einzudringen vermögen, daß folglich auch die im Gefolge von Eingeweidewürmern vorkommenden Krankheitserscheinungen durch die Thätigkeit dieser Würmer hervorgebracht werden, nicht aber umgekehrt die Würmer das Produkt von krankhaften Zuständen sind. Und zwar verdankt die Welt diese hochwichtige Aufklärung wieder vorzugs-

weise dem deutschen Fleiß und dem deutschen Scharfsinn, indem unter den verschiedenen Aerzten und Naturforschern, welche sich in neuester Zeit mit der Naturgeschichte der Eingeweidewürmer beschäftigt haben, die Professoren v. Siebold in München und Leuckart in Gießen, Dr. Küchenmeister, bisher praktischer Arzt in Zittau, und Dr. Haubner, Professor an der königl. Thierarzneischule zu Dresden, die hervorragendsten Stellen einnehmen. Die Untersuchungen der genannten und anderer Forscher haben ergeben, daß die Eier aller Eingeweidewürmer mikroskopisch klein sind, und daß aus den Eiern nicht ein dem Mutterthier ähnlicher geschlechtsreifer Wurm ausschlüpft, sondern ein diesem sehr unähnliches Junges, welches entweder den vollkommenen Wurm unmittelbar oder zunächst ein anderes larvenartiges Thier hervorbringt, bis zuletzt von einem solchen der vollkommnere, d. h. der mit Geschlechtswerkzeugen versehene und folglich zur Fortpflanzung befähigte Wurm so zu sagen geboren wird. Man hat die aus den Eiern ausschlüpfenden unvollkommenen Jungen, sowie die übrigen unvollkommenen Entwickelungszustände, welche bei manchen Eingeweidewürmern vorkommen, Ammen genannt. Ich muß hierbei ausdrücklich bemerken, daß man diese Ammen nicht als gleichbedeutend mit den bekannten Entwickelungszuständen der Insekten, z. B. der Schmetterlinge (Raupe und Puppe), betrachten darf. Bei der sogenannten „Verwandlung" oder „Metamorphose" der Insekten (s. unten) durchläuft ein und dasselbe Thier nach und nach oder periodisch verschiedene Entwickelungszustände, denn der Schmetterling ist noch dasselbe Thier, welches als Raupe aus dem Ei auslief. Bei dem Entwickelungsgange der Würmer dagegen, sowie vieler anderer niederer Thiere, besonders Strahlthiere, geht das aus dem Ei zunächst entstandene Junge zu Grunde, nachdem es zuvor das vollkommene geschlechtsreife Thier geboren oder eine andere „Amme" erzeugt hat, welche erst das vollkommene Thier gebiert und dann ebenfalls stirbt. Nur die Bandwürmer machen eine Ausnahme, indem bei diesen diejenigen Ammen, welche den vollkommenen Wurm erzeugen, am Leben, ja, wie wir bald sehen werden, mit dem geschlechtsreifen Wurme in Verbindung bleiben. Diesen seltsamen Entwickelungsgang der Würmer und anderer niederer Thiere hat man im Gegensatz zu der Metamorphose der Insekten mit dem Namen „Generationswechsel" belegt.

Alle einem Generationswechsel unterworfenen Eingeweidewürmer müssen eine Wanderung bestehen, indem die Eier in dem Thiere, wo der vollkommne eierlegende Wurm lebt, sich nicht zu entwickeln vermögen. Die Eier müssen daher aus dem Körper des „Wirthes", d. h. des Thieres, welches den eigentlichen Wurm beherbergt, entfernt werden, was am leichtesten und öftesten durch den Mastdarm mit den Excrementen geschehen wird. Ich will hier gleich einschalten, daß man, da vollkommene im Darmkanal lebende Würmer selbst nach Anwendung stark wirkender Abtreibungsmittel nicht immer mit den Excrementen abgehen, bei sonst verdächtigen Symptomen die Frage, ob ein Mensch oder Thier mit Würmern behaftet sei, nur mittelst des Mikroskops entscheiden kann. Ist nämlich nur ein einziger geschlechtsreifer Wurm im Darmkanal, so werden sich im Koth, und zwar in den schleimigen Partien desselben, stets Eier vorfinden, denn die geschlechts-

reifen Würmer entwickeln — wie es scheint, ununterbrochen — eine Unzahl von Eiern, welche dann mit den Excrementen entleert werden. Zur Auffindung solcher Wurmeier ist mindestens eine 150fache, zur genauen Bestimmung derselben, d. h. um ihre Formen= und Strukturverschiedenheiten zu erkennen und danach zu entscheiden, von welcher Wurmart die betreffenden Eier sind, eine 300fache Linearvergrößerung erforderlich. Fig. 110 zeigt verschiedene Wurmeier in 320facher Linearvergrößerung (a ist ein Ei von Trichocephalus dispar, b von Oxyurus

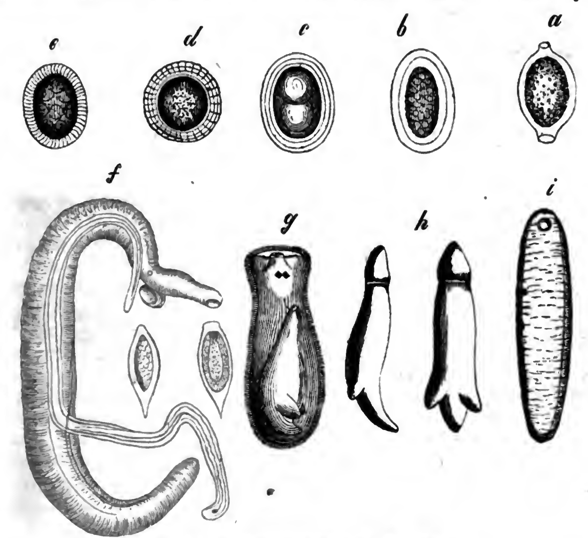


Fig. 110. Eier von Eingeweidewürmern, Saugwürmern.

vermicularis, c von Ascaris lumbricoides, dem Spulwurm, d vom breiten, e vom schmalen Bandwurm). Gelangen die Eier bei dem Austritt aus dem Körper des Wirthes in Verhältnisse, welche der Entwickelung der „Ammen" günstig sind, so schlüpfen diese aus; wo nicht, so verharren die Eier als solche, bis sie zufällig in günstigere Verhältnisse gerathen. So müssen die Eier der meisten Saugwürmer, einer Gruppe aus der Abtheilung der Plattwürmer, ins Wasser gelangen, sollen die darinnen befindlichen Ammen auskommen, indem diese im Wasser leben, ja nicht allein da sich aufhalten, sondern — in Wasserthiere „einwandern" müssen, um sich weiter entwickeln zukönnen. Fig. 110 mag uns bei Nachfolgendem zur Erläuterung dienen. Dort ist ein kleiner Saugwurm, Monostomum mutabile,

auf seinen verschiedenen Generationsstufen abgebildet. Den vollkommenen, mit einem Saugnapf, innerhalb dessen sich die Mundöffnung befindet, versehenen Wurm (bei i in natürlicher Größe) findet man häufig in den unterhalb der Augen liegenden Backenhöhlen der Gänse, Enten und anderer Wasservögel. Die Eier (g, stark vergrößert) gerathen durch die Rachenhöhle ins Freie, und gelangen sie zufällig ins Wasser, so läuft aus ihnen die erste Ammenbrut (h) oder die „Großamme", ein infusorienartiges Thier, aus, welche nun in Wasserschnecken und Muscheln einzuwandern sucht, und hier die „Amme" gebiert. Werden endlich dergleichen Wasserschnecken oder Muscheln zufällig von den genannten Wasservögeln gefressen, so erzeugt die in den Magen gelangte und von da nach den Backenhöhlen gewanderte Amme daselbst den vollkommenen geschlechtsreifen Wurm (i). Weil dieses Wandern der Wurmbrut aus einem Thier in das andere einzig und allein dem Zufall anheimgegeben ist, so hat die Natur dafür Sorge getragen, daß es an Eiern niemals fehle, und daher alle Eingeweidewürmer mit einer wahrhaft fabelhaften Fruchtbarkeit ausgestattet. Ein einziger weiblicher Spulwurm vermag Tausende von Eiern zu legen, und dennoch ist diese Fruchtbarkeit verschwindend klein zu nennen im Vergleich mit derjenigen der Bandwürmer, von welchen ich bald ausführlicher zu sprechen haben werde. Millionen, ja Billionen von Wurmeiern gehen sicherlich unentwickelt zu Grunde; denn wenn auch die Eier der Eingeweidewürmer mit einer außerordentlichen Lebenszähigkeit begabt sind, so daß sie Monate lang selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen, z. B. in Mistjauche, im Schnee und Eise, oder bei anhaltender Hitze, entwickelungsfähig zu bleiben vermögen, so müssen sie zuletzt doch umkommen, wenn dergleichen ungünstige Verhältnisse allzulange auf sie einwirken. Dasselbe Loos ist der Mehrzahl der Ammen beschieden, da auch deren Wandern aus einem Thier in das andere ein Spiel des Zufalls ist. Wäre dies nicht der Fall, so würden sich weder die Menschen noch die Thiere vor den Eingeweidewürmern retten können, Menschen und Thiere würden von solchen Würmern strotzen und denselben zum Opfer fallen! So aber brauchen wir uns vor der unsichtbaren Wurmbrut trotz deren Häufigkeit nicht zu sehr zu fürchten; ja selbst solche Personen, welche mit Würmern behaftet sind, muß der Gedanke, daß deren Brut weder in ihnen bleibt noch sich in ihnen zu entwickeln vermag, eine gewisse Beruhigung gewähren.

Den interessantesten Generationswechsel und die merkwürdigsten Wanderungen der Wurmbrut findet man bei den Bandwürmern (Cestoiden), einer Familie der Plattwürmer. Bevor ich meinen Lesern eine Schilderung von der Entwickelungsgeschichte dieser mit Recht gefürchteten und verabscheuten Parasiten entwerfe, muß ich sie zuvor mit der Gestaltung der vollkommenen geschlechtsreifen Würmer bekannt machen. Die Bandwürmer leben ausschließlich im Darmkanal, und zwar meist in den Dünndärmen der fleischfressenden Thiere (vierfüßige Raubthiere, Raubvögel, Raubfische, insektenfressende Vögel) und folglich auch des Menschen. Die bei den Menschen und Raubthieren vorkommenden Bandwürmer sind stets gegliedert und die Glieder — ein jedes! — in vollkommen „reifem", d. h. ausgebildetem Zustande mit männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen ver-

sehen. Ein einziges reifes Glied vermag durch seinen vielfach verzweigten Eierstock Tausende von Eiern zu erzeugen (s. Fig. 111, die Hälfte eines Eierstocks der Taenia serrata hundertfach vergrößert). Diese Glieder wachsen aus dem sogenannten „Kopfe" des Bandwurms, welcher sich stets am dünnen Ende des Wurms befindet und immer sehr klein ist, hervor, und zwar in der Weise, daß, nachdem aus dem Kopfe das erste Glied hervorgewachsen ist, das zweite nicht etwa aus diesem hervorwächst, sondern wieder aus dem Kopfe, indem es sich zwischen diesem und dem ersten Gliede bildet. Das dritte Glied erzeugt sich sodann

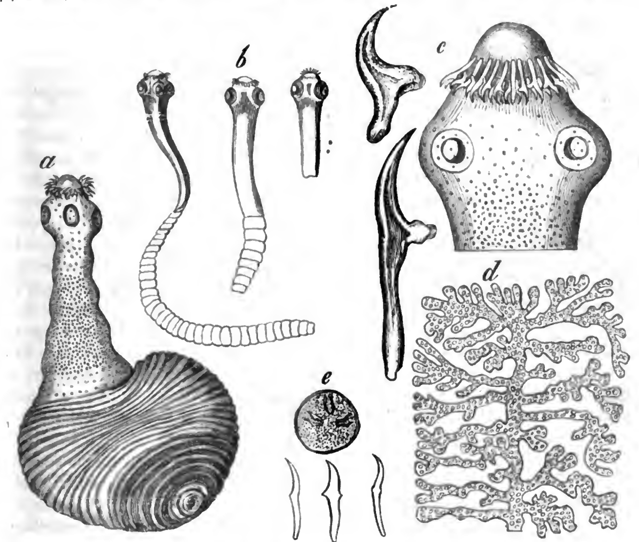


Fig. 111. Kopfende und Eierstock von Bandwürmern; Blasenwürmern.

zwischen dem Kopfe und dem zweiten, das vierte zwischen dem Kopfe und dem dritten Gliede, und so fort. Die Zahl der Glieder, die ein Bandwurmkopf zu erzeugen vermag, ist ungeheuer, was dem Leser bekannt sein und noch deutlicher werden wird, wenn er bedenkt, daß der schmale oder gemeine Menschenbandwurm (Taenia Solium) nach und nach eine Länge bis zu 10, der breite (Botriocephalus latus) sogar bis zu 20 Fuß erreicht! Man darf aber nicht glauben, daß der ganze Wurm im Darmkanale steckt; da würde er gar nicht Platz haben. Vielmehr trennen sich die ältesten, d. h. die vom Kopf entferntesten Glieder fortwährend von

selbst ab, um mit den Excrementen ins Freie zu gelangen. Dies geschieht, sobald die Glieder reif geworden sind, d. h. sobald sich in ihnen die Geschlechtsorgane entwickelt und durch die Begattung lebensfähige, d. h. ammenenthaltende Eier in den Eierstöcken gebildet worden sind. Jedes Bandwurmglied ist folglich gewissermaßen ein Thier für sich und zwar ein Zwitter und demnach jeder Bandwurm eine Kolonie von unter sich verbundenen Zwitterthieren oder Individuen. In der That ist der sogenannte Kopf der Bandwürmer kein Kopf, was schon daraus zur Genüge hervorgeht, daß an demselben sich keine Sinnesorgane, ja nicht einmal eine Mundöffnung befinden, wie denn überhaupt die sogenannte innere Organisation, mit Ausnahme derjenigen des Geschlechtsapparats der Glieder, eine höchst unvollkommene ist. Die Ernährung z. B. geschieht durch allseitige Aufsaugung des Darmschleims an der Außenfläche aller Glieder. Die mikroskopische Untersuchung der Bandwurmköpfe lehrt, daß dieselben stets mit Saugnäpfen oder Sauggruben (bei Taenia findet man stets mehrere übers Kreuz gestellte Saugnäpfe, bei Botriocephalus 2 oder 4 Sauggruben) zum Ansaugen an die Wand des Darmes versehen sind, denn der Kopf der Bandwürmer haftet stets an der Darmwand. Bei den Arten der Gattung Taenia gesellt sich zu diesen Saugwerkzeugen noch ein besonderer Apparat zum Anhaften, bestehend aus einem das rüsselartig verlängerte Kopfende umgebenden Kranz von beweglichen, hornigen, zweispitzigen Widerhaken (Hakenkranz), der bei den einen Arten einfach, bei den andern doppelt ist (s. Fig. 111, wo bei c der Kopf von Taenia serrata, daneben je ein Haken des doppelten Hakenkranzes stark vergrößert dargestellt sind). Mit diesem Hakenkranz vermögen sich die Tänien fest in die Darmwand einzuhaken, und daher kommt es, daß der Kopf des schmalen Menschenbandwurms viel schwerer abzutreiben ist, als derjenige des breiten, welcher nur Sauggruben, aber keinen Hakenkranz besitzt. Die an den Kopf grenzenden jüngsten Glieder sind natürlich immer die schmälsten und kleinsten, die vom Kopf entferntesten oder ältesten die größten. Ihre Form ist nicht allein für jede Bandwurmart charakteristisch, sondern außerdem bei jeder Art verschieden je nach dem Alter oder dem Entwickelungszustande der Glieder.

So große Beschwerden die Bandwürmer zu verursachen vermögen, so sind dieselben doch bei weitem nicht so gefährliche Thiere, als wie ihre Ammen. Man hat die Bandwurmammen längst gekannt, aber nicht gewußt, daß diese eigenthümlichen und gefährlichen Parasiten von den Bandwürmern abstammen. Die Bandwurmammen sind nämlich die sogenannten Blasenwürmer, welche man bis auf die neueste Zeit als eigene Familie der Eingeweidewürmer betrachtet, aber hinsichtlich welcher man nie gewußt hat, zu welcher Abtheilung der Würmer man sie stellen sollte, weil man bei ihnen keine Geschlechtsorgane finden konnte. Die bekanntesten Blasenwürmer sind die Finnen (z. B. die Schweinefinnen), die Quese oder der Drehwurm, welcher im Gehirn der Schafe und Rinder lebt und die stets tödtlich endende Drehkrankheit verursacht, und die Igelwürmer, welche in der Leber des Schafes, Rindes, Schweines und des Menschen vorkommen und zuletzt, oft nach jahrelangen, schweren, schmerzhaften Leiden auch den Tod herbeizuführen vermögen. Selbst die Wissenschaft hat diese sehr verschiedenartig gestalteten Blasenwürmer

lange als eigene Wurmgattungen betrachtet (die theils im Muskelfleisch, theils in innern edlen Eingeweiden lebenden Finnen bildeten die Gattung Cysticercus, die Drehwürmer die Gattung Coenurus, die Igelwürmer die Gattung Echinococcus). Alle Blasenwürmer stimmen darin überein, daß sie eine dünnhäutige, mit Flüssigkeit erfüllte Blase haben. Die Blase hängt entweder an einem einzigen rüsselartigen Kopfende, welches frei hervorsteht und wie ein Handschuhfinger sich in die Blase hineinstülpen kann (bei Cysticercus; s. in Fig. 111 bei a die vergrößerte Abbildung von C. tenuicollis), oder sie ist mehrern bis vielen Köpfen gemeinsam (bei dem Drehwurm) oder sie umschließt eine Menge kleiner Köpfe, welche dann an ihrer innern Wandung sitzen (bei den Igelwürmern). Bei den Igelwürmern erreicht die Blase bisweilen die Größe einer Faust, ja bei Cyst. tenuicollis die eines Kinderkopfes; auch bei dem Drehwurm werden die Blasen ansehnlich groß. Die sogenannten Köpfe aller dieser verschiedenen Blasenwürmer sind mit Saugnäpfen und Hakenkränzen versehen (s. Fig. 111, a) und sehen daher genau so aus, wie Bandwurmköpfe. In der That sind sie auch nichts anderes. Die Blasenwürmer werfen nämlich, wenn sie zufällig in den Darmkanal fleischfressender Thiere gelangen, ihre Blase ab, haken sich an der Darmwand ein, und erzeugen nun sofort Bandwurmglieder auf die oben beschriebene Weise. Zahlreiche Versuche mit Hunden, Katzen, Füchsen, ja selbst mit Menschen (mit zum Tode verurtheilten Verbrechern), denen man lebende Blasenwürmer mit dem Futter oder dem Essen reichte, haben unwiderleglich bewiesen, daß die Bandwürmer sich stets aus Blasenwürmern entwickeln, indem man, wenn die mit den Blasenthieren gefütterten Thiere später geschlachtet wurden, je nach der Zeit, welche seit der Fütterung verstrichen war, Bandwürmer in allen möglichen Entwickelungsstadien in ihrem Darmkanal antraf. Fig. 111, b zeigt drei verschiedene Entwickelungsstufen eines Bandwurmes, welche sich im Darmkanal eines mit Drehwürmern gefütterten Hundes gebildet hatten, schwach vergrößert. Dieser nur beim Hunde vorkommende, stets aus dem Drehwurm hervorgehende Bandwurm hat den Namen Taenia Coenurus erhalten. Außer diesem kommen bei den Hunden noch vier andere Bandwurmarten vor, nämlich Taenia serrata, welche aus einer Finne (Cysticercus pisiformis), die im Fleisch der Hasen und Kaninchen gefunden wird, entsteht, ferner Taenia Echinococcus, die aus den Igelwürmern der Wiederkäuer (der Rehe, Hirsche Ziegen, Schafe, Rinder) hervorgeht, Taenia cucumerina, ihrer Entstehung nach noch unbekannt, und Taenia marginata, welche aus dem das Gekröse, die Bauch- und Lungenhäute von Wiederkäuern, Schweinen und selbst Menschen bewohnenden Cyst. tenuicollis sich bildet. Der bei den Katzen vorkommende Bandwurm, Taenia crassicollis, entsteht aus einer die Mäuse und Ratten bewohnenden Finne (Cyst. fasciolaris), die beim Fuchs vorkommende T. crassiceps aus einer andern in den Feldmäusen lebenden Finne (Cyst. longicollis), endlich der schmale menschliche Bandwurm, T. Solium, — aus der Schweinefinne (Cyst. cellulosae). Der menschliche Bandwurm ist folglich ebenso wenig, wie irgend ein anderer Eingeweidewurm, das Produkt einer Krankheit, sondern vermag sich nur in Folge des Genusses finnigen Schweine-

fleisches, und zwar lebender Finnen, wie sie in rohem Schweinefleisch oder in schwach geräuchertem Schinken und Würsten vorkommen können (durch Kochen oder Braten werden die Finnen getödtet), zu erzeugen. Die Entwickelungsgeschichte des breiten Bandwurms oder Grubenkopfes (Botriocephalus latus) ist noch unbekannt.

Wie gelangen aber — höre ich meine geehrten Leser fragen — die Blasenwürmer oder Bandwurmammen in das Muskelfleisch, die innern Eingeweide, das Gehirn u. s. w. der oben genannten, nicht fleischfressenden Thiere, und was wird aus den Bandwurmeiern? Die Beantwortung dieser Frage war nur auf experimentellem Wege unter Zuhülfenahme des Mikroskops zu lösen, und sie ist auf diesem Wege gelöst worden! — Eine starke (3—400fache) Vergrößerung läßt oft schon in den meisten Eiern der Bandwürmer einen sich bewegenden Embryo erkennen (z. B. in Fig. 110 bei d), welcher, wenn dergleichen Eier oder abgestoßene, von reifen Eiern strotzende Bandwurmglieder von den obengenannten Thieren, die den Blasenwürmern als Aufenthalt dienen, gefressen werden, die Eischalen durchbrechen und hierauf den Darmkanal des Thieres, in welchen sie gelangt sind, durchbohren und sich gewaltsam einen Weg nach denjenigen Organen bahnen, wo sie sich weiter entwickeln können, und wohin sie instinktmäßig den Weg zu finden wissen. Die Bandwurmembryonen oder richtiger Bandwurm-Großammen sind zu diesem Behufe mit 3 Paaren verschieden gestalteter sehr scharfer Häkchen aus Horn versehen, die ihnen zum Bohren und Graben dienen (s. Fig. 111, wo bei e eine solche Großamme, darunter deren verschiedene Haken stark vergrößert dargestellt sind). An dem Orte ihrer Bestimmung angelangt, verwandelt sich eine solche Großamme sofort in eine Amme, oder erzeugt, gebiert vielmehr eine Amme (einen Bandwurmkopf), während sie selbst zu Grunde geht, worauf aus der Amme eine Blase hervorwächst, — und der Blasenwurm ist fertig! Sowol die Wanderung der Bandwurmembryonen oder Großammen durch die verschiedenen Gewebe des Thierkörpers hindurch, als die Umbildung der Großammen in Bandwurmköpfe oder Blasenwürmer ist direkt beobachtet und die Entstehung der Blasenwürmer überhaupt aus Bandwurmeiern durch zahlreiche Experimente bewiesen worden. Man hat nämlich sowol Schweine als Schafe und andere wiederkäuende Thiere mit den Eiern oder reifen Gliedern der oben genannten verschiedenen Bandwurmarten des Hundes, sowie des schmalen menschlichen Bandwurms gefüttert und je nach der verwendeten Bandwurmart gefunden, daß bei den Schafen bald die Drehkrankheit ausbrach, bald sich Igelwürmer u. s. w. einfanden, und ebenso zeigten sich Schweine, welche mit dem menschlichen Bandwurm gefüttert wurden, bestimmte Zeit nach der Tödtung voller Finnen in ihrem Fleische. Es leidet folglich keinen Zweifel, daß alle Blasenwürmer aus Bandwurmeiern vermittelst eines Generationswechsels hervorgehen, und umgekehrt, daß die Bandwürmer aus den an oder in den Blasen der Blasenwürmer befindlichen Köpfen oder Ammen entstehen. Schließlich will ich noch bemerken, daß auch der Mensch alle Ursache hat, sich vor den Eiern der Bandwürmer, besonders des schmalen und den bei dem Hunde vorkommenden Bandwurmarten zu hüten, indem dergleichen reife Bandwurmeier, wenn sie, vielleicht zufällig mit Gemüsen, Salat und anderen Speisen oder mit dem Wasser in den Magen ge-

langen, sich daselbst ebenfalls weiter zu entwickeln und je nach der Bandwurmart zu Fleischfinnen oder Igelwürmern, Drehwürmern u. s. w. auszubilden vermögen, welche dann dieselben Organe bewohnen, wie bei den oben genannten wiederkäuenden Thieren und beim Schweine. Daß aber die Igel- und Drehwürmer auch beim Menschen endlich den Tod herbeiführen müssen, bedarf wol keiner Erwähnung. Es giebt eine ganze Völkerschaft, bei welcher die Blasenwürmer, besonders die Igelwürmer und Cysticercus tenuicollis sehr verbreitet sind; es sind dies die Isländer. Hunderte erkranken und sterben auf Island alljährlich an der sogenannten „Leberseuche", d. h. in Folge der Zerstörung der Leber durch den Igelwurm, entstanden aus Eiern der Taenia Echinococcus des Hundes, was sich aus der Lebensweise und den Sitten jener Leute, aus dem Zusammenleben mit ihren zahlreichen Hunden u. s. w. leicht erklärt. Unter einer andern Völkerschaft, nämlich den Abessyniern, ist der schmale Bandwurm so verbreitet, daß ein Mensch ohne Bandwurm eine seltene Ausnahme bildet. Auch diese Erscheinung erklärt sich aus der Sitte jenes christlichen Volkes, rohes Fleisch, vornehmlich Schweinefleisch zu essen. Man überwache also vor Allem seine Hunde, um sich selbst und seine Hausthiere vor Band- und Blasenwürmern zu schützen! Alle übrigen praktischen Folgerungen überlasse ich dem Leser selbst.

Man hat eine Zeit lang geglaubt, daß die in andere Thiere eingewanderten Bandwurm-Großammen sich in die Blutgefäße einbohrten und vom Blutstrom bis zu jenen Organen leiten ließen, wo sie naturgemäß sich in Blasenwürmer umzugestalten vermögen. Allein wenn man auch bisweilen im Blute mancher Thiere, z. B. der Fische, Ammen von Eingeweidewürmern gefunden hat, so scheint doch aus den neuesten Beobachtungen über die Einwanderung der Bandwurmbrut zur Genüge hervorzugehen, daß diese sich nicht dem Blutstrom anvertraut, sondern mittelst ihres Hakenkranzes sich unmittelbar durch alle Gewebe hindurch gewaltsam einen Weg nach ihrem Bestimmungsort bahnt. Dagegen giebt es einen Eingeweidewurm, welcher als vollkommen ausgebildetes Thier im Blute des Menschen lebt, nämlich einen Saugwurm (Distoma haematobium). Dieser bis jetzt nur in Aegypten beobachtete Wurm, den Fig. 110 bei f etwa in 12facher Linearvergrößerung darstellt, scheint namentlich in der sogenannten Pfortader und den Gekrösvenen zu wohnen, hat eine Länge von 3—4 Linien und ist ein sehr merkwürdiges Thier hinsichtlich seiner Begattung und Fortpflanzung. Das Männchen (alle Saugwürmer sind getrennten Geschlechts) ist nämlich von einem förmlichen Kanal durchzogen, durch welchen das viel dünnere Weibchen zur Begattungszeit kriecht, so daß es mit beiden Enden aus dem Männchen heraushängt (Fig. 110). So vereint dringt das Wurmpaar, dem Blutstrom entgegenschwimmend, bis in die feinen Adern des Harnblasengeflechts, woselbst das Weibchen seine mikroskopischen, klumpenweis vereinigten Eier (s. Abb. neben f mit lebendem Embryo) in den sogenannten Capillargefäßen absetzt. In Folge dessen kann Zerreißung dieser feinen Gefäße eintreten und können die Eier in die Harnblase und mit dem Urin ins Freie gelangen. Die Entwickelungsgeschichte dieses Blutwurms, welcher namentlich durch sein Brutgeschäft sehr bedenkliche Krankheitszustände zu

verursachen vermag, ist noch nicht bekannt; er soll aber nach den Angaben des Dr. Bilharz in Kairo, dem die Wissenschaft die Entdeckung und Beobachtung dieses Thieres verdankt, unter den Aegyptern so verbreitet sein, daß die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung den Wurm oder dessen hinterlassene Spuren in sich tragen. Uebrigens kommen auch im Blute mancher Säugethiere, z. B. des Hundes und Pferdes Eingeweidewürmer, und zwar Fadenwürmer, doch wol nur im unreifen Zustande vor.

Zu den Saugwürmern, welche stets mit Saugnäpfen (Fig. 110 f, i) und einer Mundöffnung versehen sind, gehört auch der sogenannte Leberegel (Distoma hepaticum) der Schafe (kommt auch beim Menschen vor), zu den Fadenwürmern, einer Familie der Rundwürmer, der bekannte Spulwurm (Ascaris lumbri-

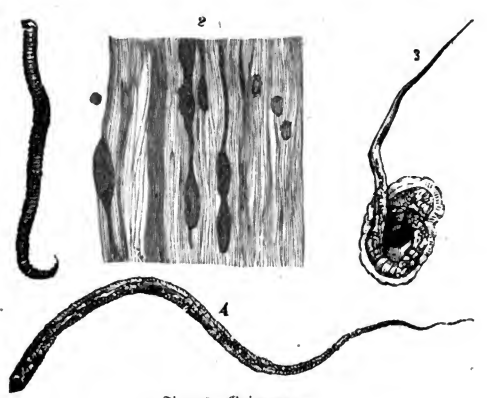


Fig. 112. Guineawurm.

coides), dessen Weibchen Millionen von Eiern zu erzeugen im Stande sind. Der Spulwurm ist nicht gefährlich; überhaupt enthält die Abtheilung der Fadenwürmer nur wenige gefährliche oder Beschwerden verursachende Würmer. Als solche sind nur der Pallisadenwurm (Strongylus gigas), welcher die Nieren des Schweines, Pferdes, Wolfes und ausnahmsweise des Menschen bewohnt und durch deren Zerstörung den Tod herbeiführt (der Wurm wird 3 Fuß lang), der blos 1 bis 3 Zoll lange, sehr dünne Schafwurm (Strongylus Filaria), welcher in den Luftröhren der Schaflunge lebt und den Schafen hartnäckigen und gefährlichen Husten verursacht, und der berüchtigte Guineawurm (Filaria medinensis) zu bezeichnen. Der letztgenannte, anfangs mikroskopische Wurm, welcher im tropischen Afrika und Asien zu Hause ist, bohrt sich in ganz jugendlichem Zustande unter die Haut des Menschen, woselbst er während der ersten Monate seiner Entwicke-

lung in einem winzig kleinen Säckchen im Zellgewebe eingeschlossen und zusammengerollt ganz ruhig liegt (s. Fig. 112, Abb. 2. 3), und da gar keine Schmerzen verursacht. Später aber dehnt er sich aus (Fig. 112, Abb. 1. 4) und beginnt nun sehr rasch zu wachsen, wodurch er gezwungen wird, das Zellgewebe unter der Haut zu zerstören. Er verursacht nun die heftigsten Schmerzen, Entzündung und Eiterung, verbunden mit lähmungsartiger Steifheit der Glieder, und durchbricht endlich die Haut, um ins Freie zu gelangen und da wahrscheinlich seine Brut absetzen. Der ausgewachsene, etwa 1 Linie dicke Wurm ist von durchsichtig milchweißer Farbe und soll bisweilen die enorme Länge von 6 Fuß erreichen.

Schließlich noch einige Worte über die Ringelwürmer. Diese große Abtheilung, welche die vollkommensten Thiere der Würmerklasse umfaßt, bietet eine unbeschreibliche Manchfaltigkeit der Formen und der Organisation dar; allein die Beschränktheit des mir gestatteten Raumes erlaubt mir nicht, darüber zu sprechen. Ich will nur bemerken, daß die meisten Ringelwürmer im Wasser und zwar im Meere leben und nur wenige, wie unser Regenwurm (Lumbricus terrestris) auf oder in der Erde; daß die Ringelwürmer in vier Ordnungen zerfallen, nämlich in die Glattwürmer (Apoda), zu welchen unter andern die Gattung der Blutegel (Hirudo) gehört, Erdwürmer (Oligochaeta), Röhrenwürmer (Tubicola) und Fühlerwürmer (Antennata); daß die meisten Zwitter sind und die Jungen dieser Zwitter keinen Generationswechsel zu bestehen haben, und daß die vollkommensten Ringelwürmer, die Fühlerwürmer, wirkliche Gliedmaßen in Form von mit Borsten besetzten muskulösen Fußstummeln, sowie einen wirklichen mit Sinnesorganen versehenen Kopf besitzen. Eine besondere Erwähnung verdienen die Röhrenwürmer, theils weil sie sehr klein und zugleich höchst zierlich gebaut sind, theils weil sie in eigenthümlichen, von ihnen selbst aus Sandkörnchen und Muschelschalenstückchen kunstvoll erbauten Röhren wohnen, die sie niemals verlassen, und welche an Felsen, Steine und andere feste Gegenstände angeheftet sind. Fig. 113 zeigt ein Thier dieser Art, einen Meerpinsel (Serpula), in seinem Gehäuse und mit ausgebreiteten Kiemen, mäßig vergrößert. Die äußerst zarten fadenartigen Kiemen sind schön purpur- oder scharlachroth und gewähren daher unter dem Mikroskop einen überaus prächtigen Anblick. Andere Röhrenwürmer sind mit einer Unzahl sehr langer geschlängelter Fühlfäden am Kopfe versehen, welche beständig nach Beute umherangeln. Auch unter den Fühlerwürmern giebt es einzelne sehr schöne Thiere, wie z. B. die Seeraupe (Aphrodite aculeata), deren lange Stacheln und Borsten fortwährend in den prächtigsten Farben des Regenbogens schillern.


Fig. 113. Röhrenwurm.

Die Krustenthiere, Tausendfüße, Spinnenthiere und Insekten.

Diese vier Thierklassen, welche von Linné unter dem gemeinschaftlichen Namen „Insekten" vereinigt wurden, haben so viel Uebereinstimmendes in ihrem Bau, daß ich sie hier füglich ebenfalls vereinigen kann. Dazu kommt, daß dieselben Jedermann bekannt sind, ein Umstand, der mich zugleich einer ausführlicheren Schilderung ihrer Gestaltung und Lebensweise überhebt. Alle besitzen einen deutlichen Kopf, einen Rumpf und gegliederte Füße; bei der überwiegenden Mehrheit zerfällt der Rumpf in zwei scharf gesonderte Stücke, den Brustkasten und den Hinterleib, welcher meist aus an einander gefügten Ringen besteht. Mit Ausnahme der unvollkommensten Arachniden, der Milben, sind alle hier vereinigten Thiere mit Augen, bisweilen mit sehr vielen Augen begabt. Desgleichen haben alle ein sehr entwickeltes Muskel-, Gefäß- und Nervensystem, einen sehr vollständigen Athmungs- und Verdauungsapparat, Mund und After, Freß- und Kauwerkzeuge, Fühler und Geschlechtsorgane. Fast alle sind getrennten Geschlechts; bei manchen Insekten, wie bei den Bienen, finden sich neben den Männchen und Weibchen auch geschlechtslose Individuen. Die Mehrzahl legt Eier. Die Krustenthiere oder Krebsthiere haben meist 10, die Arachniden oder Spinnthiere meist 8, die Insekten immer 6 Beine, welche in allen drei Klassen an dem Bruststück, oder wo ein solches sich nicht unterscheiden läßt, an der vordern Hälfte des Körpers eingelenkt sind und paarweise stehen. Dagegen finden wir bei den Tausendfüßen sehr viele Beine, indem hier jeder der zahlreichen Ringe oder Glieder des wurmartigen Körpers ein oder gar zwei Paar von Beinen trägt. Die Krebs- und Spinnenthiere sind stets flügellos, die bei weitem meisten Insekten dagegen geflügelt. Bei den Krebsthieren wird der größte Theil des Körpers vom Brustkasten, bei den Spinnenthieren und Insekten dagegen in der Regel vom Hinterleib gebildet. Die Krustenthiere athmen immer mittelst gefranster Kiemen oder kleiner Kiemensäcke, die Insekten und Tausendfüßler stets mittelst vielfach verästelter Röhren (Tracheen), in welche die Luft von außen durch runde Löcher eindringt, von denen sich an jedem Bauch- und am ersten Brustringe beiderseits eines befindet, die Spinnenthiere entweder durch im Innern des Körpers gelegene häutige Lungensäcke oder durch Tracheen, zu denen aber blos zwei Löcher führen. Die Krebse und Tausendfüßler sind immer, die Arachniden niemals gepanzert; bei den Insekten besitzt wenigstens das Bruststück immer eine harte, panzerartige Schale. Die bei weitem meisten Insekten durchlaufen während ihrer Ausbildung eine Verwandlung (Metamorphose), indem sich aus dem Ei zunächst ein Wesen entwickelt, welches dem vollkommenen Thier meist sehr unähnlich ist, die Larve, Raupe oder Made. Aus diesem wird eine sogenannte Puppe, welche sich ruhig verhält, gleichsam schlummert, und aus der nach Ablauf einer bestimmten Frist das vollkommen ausgebildete Thier hervorgeht. Eine solche Verwandlung kommt bei den Krebs- und Spinnenthieren, wenige ausgenommen, sowie bei den Tausenfüßen nicht vor. Diese Bemerkungen werden genügen, um den Unterschied der vier hier vereinigten Thierklassen festzustellen.

Ich will nun meine Leser mit den wichtigsten mikroskopischen Formen der genannten Thierklassen, sowie mit dem Bau einzelner Theile des Körpers dieser Thiere näher bekannt machen, denn eine vollständige Schilderung der äußern und innern Gestaltung des Krebs-, Spinnen- und Insektenkörpers halte ich theils aus den angedeuteten Gründen für überflüssig, theils würde eine solche der beschränkte Raum dieses Büchleins nicht gestatten. Schon unter den **Krebsthieren** giebt es ziemlich viele mikroskopische Formen, doch haben dieselben für den Menschen kein besonderes Interesse, weshalb ich mich bei ihnen nicht aufhalten will, um nicht den Platz für wichtigere mikroskopische Thiere aus den Klassen der Arachniden und Insekten zu verlieren. Ich bemerke daher nur, daß die Mehrzahl jener kleinen Crustaceen Schmarotzerthiere sind, welche an und in Fischen wohnen, wo sie sich entweder mittelst ihres ersten mit einem Saugnapfe oder einer Kralle versehenen Fußpaares, oder mittelst ihrer drei vorderen mit Krallen bewaffneten Fußpaare festsetzen. Andere sehr kleine Crustaceen sind der in Sümpfen bei uns häufig lebende, blos 1 Linie lange, in einer zarten zweilappigen Schale steckende **Wasserfloh** (Daphnia pulex), die in Gräben und Pfützen wohnenden **Einaugen** (Cyclopiden), welche meist fünf Paar fadenförmige, mit Borsten besetzte Beine und 2 oder 4 peitschenartige Fühler besitzen, und die ebenfalls in unseren Pfützen einheimischen **Muschelkrebse** (Cypriden), deren Kopf und Rumpf von einer muschelartigen, zweiklappigen Schale umschlossen ist, aus welcher nur die Fühler und Füße beim Schwimmen hervorragen. Alle diese Thierchen gehören der Ordnung der **Büschelfüßer** (Lophyropoda) an, welche ihren Namen von den Borsten haben, mit denen ihre aus cylindrischen Gliedern bestehenden Beine besetzt sind, und im Verein mit den Schmarotzerkrebsen und den Rankenfüßern die drei untersten Ordnungen der Krebsthiere bilden. Auch die auf die Lophyropoden folgenden **Blattfüßer** (Phyllopoda), deren Füße, an Zahl zehn Paar, platte, breite, gewimperte Endglieder haben, sind meist sehr klein. Mehrere von ihnen finden sich bei uns ebenfalls in Pfützen, Gräben und Sümpfen, oft in großer Menge, besonders im Frühlinge. Diese vier Ordnungen nebst der fünften, den im Meere lebenden **Stachelfüßern** (Poecilopoda), deren kieferloser Mund von zehn paarweise gestellten Scheerenfüßen mit stacheligen Hüftgliedern umgeben ist, bilden die erste große Abtheilung der Crustaceen, die **Hautkrebse** (Entomostraca), so genannt wegen ihrer dünnhäutigen, anliegenden oder zu einem großen, zuweilen als zweiklappige Schale um den Körper gestalteten Schild ausgebildeten Körperbedeckung. Unter denselben verdienen die **Rankenfüßer** (Cyrrhipedia) noch eine kurze Schilderung. Diese nur im Meere lebenden Krebse wurden früher zu den Mollusken und zwar zu den Muschelthieren gestellt, weil ihr Körper von einem Mantel umhüllt ist, welcher bei der Mehrzahl dieser Thiere ein festes in Form einer zweiklappigen Muschel ausgebildetes, aber aus mehreren getrennten Schalstücken bestehendes Gehäus absondert. Durch einen Schlitz des Mantels tritt ein fleischig-knorpeliger Stiel oder eine breite Sohle hervor, womit das Thier an Steinen, Klippen, Schiffen oder dem Holzwerk der Hafendämme festsitzt. An der Bauchseite des Rumpfes zwischen Mund und After befinden sich sechs Paare von soge-

nannten Rankenfüßen. Jeder Fuß besteht nämlich aus einem kurzen, fleischigen Stiele und zwei hornartigen vielgliedrigen gewimperten Ranken, welche unter dem Mikroskop sehr zierlich gebildet erscheinen. Zu diesen seltsamen Thieren, welche meist Zwitter sind, gehören die bekannten Entenmuscheln und See-Eicheln.

Die zweite Abtheilung, die Schalenkrebse (Malacostraca), umfaßt die vollkommneren Crustaceen und zerfällt in die fünf Ordnungen der Gleichfüßer oder Asseln (Isopoda), Kehlfüßer (Laemodipoda), Flohkrebse (Amphipoda), Maulfüßer (Stomatopoda) und Zehnfüßer oder ächten Krebse (Decapoda). Die Crustaceen der drei ersten Ordnungen haben sitzende Augen und sieben Fußpaare, diejenigen der beiden letzten Ordnungen auf Stielen befindliche, facettirte Augen und zehn Fußpaare, alle eine hornartige oder kalkige, harte Körperbedeckung, welche aus zierlichen fest in einander gefügten Zellen besteht (s. oben Fig. 106, die mittlere Abbildung der linken Seite). Die Asseln, zu denen unter anderen die bekannten Kellerasseln (Kelleresel, Kellerwürmer) gehören, sind zum Theil Landthiere, haben niemals Scheeren, zusammengehäufte einfache Augen und blasenförmige Kiemen unter dem Hinterleibe. Die Kehlfüßer, lauter Seethiere, haben einen nur aus wenig Ringen bestehenden, halb verkümmerten Hinterleib und tragen das erste Fußpaar an dem vordersten, mit dem Kopfe verwachsenen Stücke des Brustkastens. Bei den Flohkrebsen dagegen ist das erste Stück des Brustkastens vom Kopfe gesondert und der Hinterleib vollständig entwickelt und vielgliederig. Sowol sie als die Kehlfüßler sind mit zusammengesetzten, jedoch nicht facettirten Augen begabt, und tragen die Kiemensäcke an der Wurzel der Fußpaare. Die Maulfüßer und ächten Krebse unterscheiden sich dadurch, daß bei letzteren Kopf und Brust zu einem Stück verwachsen sind, und die stets gefransten Kiemen an der Wurzel der Fußpaare liegen, bei ersteren dagegen Kopf und Bruststück getrennt sind und die Kiemen sich unter dem Hinterleibe, an dessen flossenartigen Afterfüßen befinden.

Die Arachniden, die sich der Mehrzahl nach hinsichtlich ihrer Körperform den kurzschwänzigen Schalenkrebsen (den Krabben) anschließen, zerfallen in Lungen-Arachniden (Pulmonariae) und Tracheen-Arachniden (Trachearíae) und lungenlose Arachniden (Apneustae). Erstere athmen mit Lungensäcken, haben 6 bis 12 einfache, verschiedenartig gruppirte Augen und stets das Bruststück deutlich vom Hinterleibe geschieden; letztere dagegen athmen mit Röhren, wie die Insekten, besitzen blos 2, selten 4, häufig gar keine Augen und lassen keine deutliche Sonderung ihres Körpers in Bruststück und Hinterleib erkennen. Die lungenlosen endlich, zu denen die bereits im ersten Abschnitte geschilderten Bärenthierchen gehören, haben gar keine Athmungsorgane. Alle Arachniden häuten sich während ihres Lebens mehrmals. Unter den Lungen-Arachniden, zu denen auch die gefürchteten Skorpione gehören, welche sich durch ihren in deutliche Gürtel abgetheilten Hinterleib und dadurch, daß sie lebendige Junge gebären, von allen übrigen Arachniden dieser Abtheilung unterscheiden und wegen ihrer Scheeren die Krebsform in der Spinnenklasse am deutlichsten repräsentiren, haben die eigentlichen Spinnen (Araneen) unbedingt für uns das meiste Interesse, denn kein

anderes Geschöpf, am allerwenigsten der Mensch, versteht es, so zarte, feine, zierliche und dennoch ihrem Zweck vollkommen entsprechende Gewebe zu liefern, wie sie. Wenn man die unnachahmliche Regelmäßigkeit und Schönheit eines Kreuzspinnennetzes betrachtet, so begreift man wahrlich nicht, weshalb die Spinnen von so vielen Menschen gehaßt und verabscheut werden. Die Spinnen selbst sind durchaus keine häßlichen Thiere, im Gegentheil oft durch schöne Färbung oder Zeichnung ihres Körpers und durch zierlichen Bau ihrer Glieder sehr ausgezeichnet, wie z. B. die Kreuzspinne. Außerdem fügen sie, die Taranteln etwa ausgenommen, dem Menschen nicht nur keinen Schaden zu, sondern bringen ihm sogar Nutzen, indem sie Fliegen, Mücken und anderes Ungeziefer tödten. Aus allen diesen Gründen verdienen die Spinnen vielmehr die Liebe als den Haß der Menschen. Die Spinnen bieten dem Mikroskopiker ein reiches Feld der Forschung und eine unerschöpfliche Quelle hoher Genüsse dar, denn der Bau der Spinnenglieder ist ebenso merkwürdig als schön. Besonders zeichnen sich die Füße und die Spinnwerkzeuge durch Merkwürdigkeit ihres Baues und Reichthum der Formen aus. Die dem unbewaffneten Auge als kleine Warzen erscheinenden Spinnwerkzeuge liegen immer, meist zu vier oder sechs, nahe bei einander am Ende des Hinterleibes unter dem After. Jede Spinnwarze ist gegliedert, ihr Endglied von vielen feinen Löchern siebartig durchbrochen. Durch diese Löcherchen tritt der im Innern des Spinnenleibes in eigenthümlichen, schlauchförmigen Organen bereitete, anfangs klebrig flüssige Spinnstoff unter der Form äußerst feiner Fäden hervor, welche die Spinne mit ihren zierlich gestalteten Füßen sogleich zu einem einzigen Faden verwebt, der bekanntlich selbst noch den feinsten Seidenfaden an Dünne weit übertrifft. Jeder Spinnwebfaden ist folglich aus einer großen Menge von feinen Fäden zusammengesetzt. Fig. 114 zeigt bei Abb. 1 den mäßig stark vergrößerten Spinnapparat der Kreuzspinne (Epeira diadema), bei 2 das siebartig durchbrochene Ende von einer der kegelförmigen Spinnwarzen in starker Vergrößerung, bei 3 eines der beiden unteren fußartigen Organe des Spinnapparats. Nächst den Spinnwerkzeugen besitzen die Füße der Spinnen den interessantesten Bau, besonders ihre Endglieder. Unter dem Mikroskope sieht man mit Erstaunen, daß sie nicht blos mit einem einfachen Haftorgan, etwa einer Klaue, endigen, sondern mit mehrern höchst regelvoll angeordneten und beweglich eingelenkten

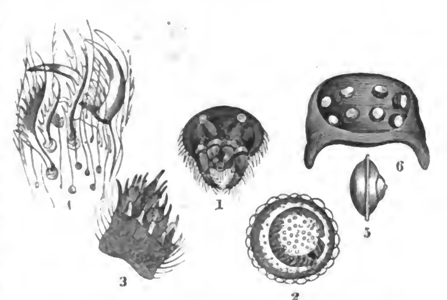


Fig. 114. Spinnapparat, Fuß und Augen der Kreuzspinne.

Klauen bewaffnet sind, zwischen und neben denen lange Borsten zu stehen pflegen. Die Klauen der Spinnenfüße sind theils sichelförmig gekrümmt mit sehr scharfen Spitzen, theils säge- oder kammförmig gestaltet. Letztere dienen zum Verflechten der feinen aus den Löchern der Spinnwarzen herauskommenden Fäden, während die sichelförmig gekrümmten und scharfen Klauen zum Ergreifen der Beute bestimmt sind. Fig. 114, Abb. 4 zeigt einen Fuß der Kreuzspinne in starker Vergrößerung, wo man die verschieden geformten Klauen deutlich sieht. Manche Spinnenfüße haben blos kammförmige Klauen, z. B. die Füße der auf Feldern lebenden und horizontale wattenartige Gewebe verfertigenden Labyrinthspinne (Agelene labyrinthica), von denen einer in Fig. 115 sehr stark vergrößert dargestellt ist. Auch die Augen der Spinnen sind merkwürdige Bildungen. Fast alle Spinnen haben gleichzeitig größere und kleinere Augen und diese verschiedenen Augen sind bei jeder Gattung an der Oberfläche des Kopfes in eine Gruppe von bestimmter Figur gestellt. Bei der Kreuzspinne stehen sie in zwei Reihen und sind ziemlich von gleicher Größe (Fig. 114, Abb. 6). Jedes Auge ist einfach und ähnelt in seinem Baue bereits dem Auge der höheren Thiere (Fig. 114, Abb. 5). Uebrigens leuchten die Augen der Spinnen bei Nacht gleich denen der Katzen.

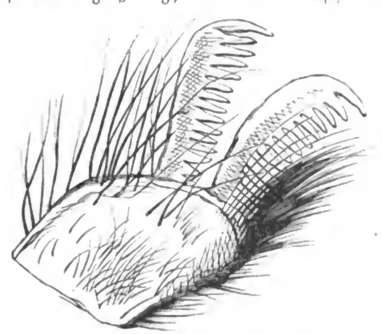


Fig. 115. Fuß der Labyrinthspinne.

Wahrhaft häßliche und zum Theil mit Recht gehaßte Thiere sind die Tracheen-Arachniden. Denn mit Ausnahme des nützlichen Bücherskorpions (Chelifer cancroides), welcher Milben und anderes den Büchern und Herbarien schädliches Ungeziefer verzehrt, und nebst einigen Gattungsverwandten die Skorpionsform, d. h. die Spinnenform mit gegliedertem Hinterleibe unter den Tracheen-Arachniden wiederholt, und etwa des langbeinigen Kankers oder Weberknechts (Phalangium Opilio), der sich ebenfalls vom Ungeziefer ernährt, das er des Nachts im Sprunge erhascht, gewähren die Tracheen-Arachniden dem Menschen nicht nur keinen Nutzen, sondern fügen ihm sogar vielfachen Schaden zu. Dies gilt ganz besonders von denjenigen der schmarotzenden Acariden oder Milben, welche auf und in der Haut des Menschen und der Hausthiere leben und Krankheitserscheinungen mancherlei Art verursachen. Mit diesen müssen wir uns etwas näher bekannt machen, um so mehr, als fast alle diese Milben mikroskopische Geschöpfe sind. Hierher gehören zunächst viele eigentliche Milben (Arten der Gattung Acarus), welche einen ovalen weichen, mit Borsten besetzten Rumpf, acht

Beine, zwei versteckt liegende Fühler und einen beweglichen, schief abwärts gerichteten, schnabelartigen Saugrüssel haben. Mit dergleichen Milben ist fast jedes Thier behaftet, selbst Insekten bleiben von ihnen nicht verschont. So sind in Fig. 116 dreierlei Insektenmilben stark vergrößert abgebildet, nämlich bei Abb. 1 die den Roßkäfer bewohnende Milbe, bei Abb. 2 die auf dem Körper der Stubenfliege lebende Milbe, bei Abb. 3 die Milbe der Kleidermotte. Innerhalb der neben den Abbild. stehenden kleinen Kreise sind diese Milben so dargestellt, wie sie dem unbewaffneten Auge erscheinen. Größer als diese Milben ist die auf der Ratte lebende Milbe (Fig. 119, Abb. 2); sehr kleine ächt mikroskopische Thiere dagegen sind die Käsemilbe, die Krätzmilbe und die Haarbalgmilbe, welche Fig. 117 in Gesellschaft der Kopflaus darstellt. Die Käsemilbe (Acarus Siro), bei Abb. 2 in fünfzigfacher Linearvergrößerung abgebildet, findet sich an altem Käse, den sie allmälig in Pulver verwandelt. Dieses Pulver besteht nämlich fast lediglich aus Käsemilben, indem die Käsemilbe, wie fast alle Acariden, sich außerordentlich schnell vermehrt. Wer alten, mit mehlartigem Staub bedeckten Käse genießt, kann versichert sein, daß er mit jedem Bissen Tausende von Milben verschlingt.

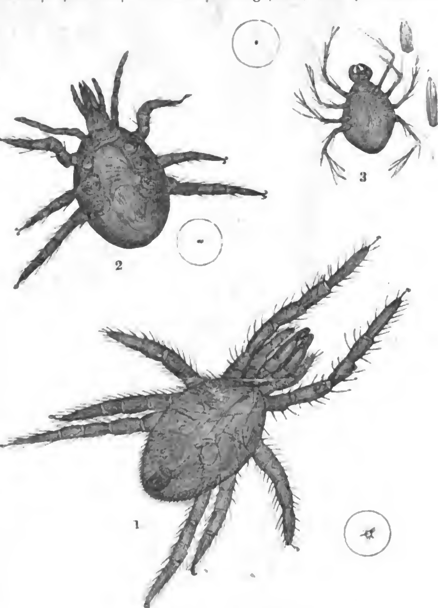


Fig. 116. Insektenmilben.

Noch viel häßlicher ist die bösartige Krätzmilbe (Sarcoptes scabiei), welche Fig. 117 bei Abb. 3 in 350facher Linearvergrößerung zeigt. Dieses Thier, dessen rüsselförmiger Kopf eine röthliche Farbe hat, bohrt sich in die Oberhaut des Menschen ein, gräbt sich in derselben einen in schiefer Richtung verlaufenden Gang von 2 bis 3 Linien Länge und legt in das Ende desselben seine Eier. In Folge des dadurch verursachten Reizes erhebt sich über der Oeffnung des Ganges eine entzündliche

Pustel, die Krätzpustel. Die verabscheute Krätze ist folglich nichts weiter, als eine pustulöse, durch die Reizung jener Milbe hervorgebrachte Hautentzündung. Hieraus ergiebt sich zugleich, daß die Krätze nur durch Entfernung oder Tödtung jener

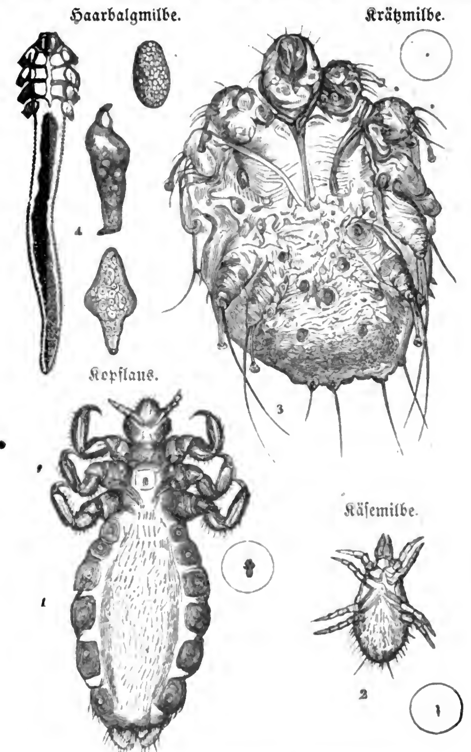


Fig. 117. Käse-, Krätz-, Haarbalgmilbe und Laus.

Milbe gehoben werden kann, also nur durch Anwendung äußerer Mittel, niemals aber durch innere. Die schnelle Verbreitung der Krätze erklärt sich leicht aus der raschen Vermehrung der den Ausschlag verursachenden Milbe, die Hartnäckigkeit

aber, derentwegen diese sogenannte Hautkrankheit von Alters her berüchtigt ist, hat ihren Grund offenbar in der Verkehrtheit der Behandlung, welche man früher, ehe man die wahre Ursache der Krätze entdeckt hatte, den damit behafteten Personen angedeihen ließ. Denn bei Anwendung der geeigneten äußeren Mittel dürfte die Krätze wol niemals lange dauern. Daß durch eine lange Zeit dauernde Krätze nach und nach wirkliche Krankheitserscheinungen herbeigeführt werden können, ja müssen, ist ganz natürlich, indem ja durch die Krätzpusteln die gesetzmäßigen Verrichtungen der Haut bedeutend gestört werden.

Ein nicht minder ekelhaftes und lästiges Geschöpf ist die in Fig. 117 bei Abb. 4 in 250facher Linearvergrößerung und in verschiedenen Entwickelungszuständen abgebildete Haarbalgmilbe (Simonea folliculorum). Sie unterscheidet sich von den eigentlichen Milben durch den langen, inwendig mit zahllosen Eiern erfüllten Schwanz, in welchen ihr Leib ausläuft. Dieses häßliche Thier findet sich bisweilen in großer Anzahl in den Bälgen oder Bildungsstätten der kleinen, fast mikroskopischen Haare, welche das Gesicht des Menschen bedecken, namentlich auch in den sogenannten Mitessern, welche als schwarze, ausdrückbare Punkte nicht selten auf der Nase erscheinen. Dies sind in der Regel erkrankte Haarbälge, die statt eines einzigen gesunden Haares ein ganzes Bündel von kleinen unvollkommenen Härchen und darunter gemengte Haarmilben enthalten. Desgleichen findet sich diese Milbe nicht selten in den sogenannten Finnen, welche so manches schöne Gesicht, besonders die Stirn verunstalten. Denn wenn man eine solche Pustel, die immer einen erkrankten Haarbalg enthält, ausdrückt, und den ausgedrückten Inhalt unter dem Mikroskop untersucht, so findet man oft Haarbalgmilben darin. Hieraus ergiebt sich, daß auch diese häßliche Krankheit sich blos durch äußere Anwendung solcher Mittel, welche jene Milbe tödten, heben läßt.

An die eigentlichen Milben schließt sich die Gattung Gammasus an, deren Arten sich von den Milben durch das Vorhandensein fadenförmiger Fühler unterscheiden und theils auf Käfern, theils auf Vögeln, theils auf Blättern leben. Fig. 118 Abb. 2 zeigt den auf den Hühnern in großer Menge vokommenden Gammasus gallinae, die Hühnermilbe, von der Bauchseite in etwa hundertfacher Linearvergrößerung. Zu den milbenartigen Arachniden gehört auch der bekannte Holzbock (Ixodes ricinus), welcher Hunden, Schafen und Rindern nachstellt, und der Grasbock (Leptus autumnalis), welcher im Grase lebt, sich gern in die Haut des Menschen einbohrt und dann unerträgliches Jucken verursacht.

Wir kommen nun zu der höchsten Klasse der niederen Thiere und zugleich zu der größten des gesammten Thierreichs, nämlich zu den Insekten. Theils nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein, theils nach der Gestalt und dem Bau der Flügel zerfallen dieselben in acht Ordnungen, nämlich Ohnflügler oder Flügellose (Aptera), Zweiflügler (Diptera), Halbflügler (Hemiptera), Schuppenflügler oder Schmetterlinge (Lepidoptera), Netzflügler (Neuroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Geradflügler (Orthoptera) und Käfer (Coleoptera). Die Insektenwelt bietet einen wahrhaft fabelhaften Formenreichthum dar und ist daher eine unerschöpfliche Quelle für mikroskopische

Forschungen. Sie enthält der mikroskopischen Wunder mehr, als irgend eine andere Thierklasse und verdient daher mit vollem Recht die große Beachtung, welche sie seit langer Zeit bei den Naturforschern gefunden hat. Aus Mangel an Platz muß ich mich hier leider auf die Schilderung weniger Arten beschränken und wähle dazu absichtlich die bekanntesten. Was zunächst die erste und unterste Ordnung betrifft, so sind in derselben Insekten von sehr verschiedener Organisation enthalten, ein Umstand, welcher die neuere Systematik veranlaßt hat, diese Thiere in den anderen Ordnungen unterzubringen. Es gehört zu dieser Ordnung unter andern die widerliche Sippschaft der Flöhe und Läuse, von denen sich die letzteren unmittelbar an die Milben anschließen. Die Läuse, lauter Schmarotzerthiere, gehören zu den unvollkommensten Insekten. Kopf, Bruststück und Rumpf sind nicht deutlich geschieden und ihr durchscheinender breitgedrückter Hinterleib läßt keine Gliederung erkennen (s. Fig. 117, wo Abb. 1 die Kopflaus des Menschen in fünfzigfacher Linearvergrößerung zeigt). Alle besitzen einen röhrenförmigen Saugrüssel und legen Eier, aus welchen unmittelbar neue vollkommen ausgebildete Thiere in kurzer Zeit hervorgehen. Ihre Vermehrung geschieht außerordentlich rasch, indem die Weibchen eine Unzahl von Eiern legen, aus denen die Jungen binnen wenigen Tagen auskriechen. Ein einziges Weibchen der Kopflaus vermag binnen acht Wochen gegen 5000 Eier zu legen!

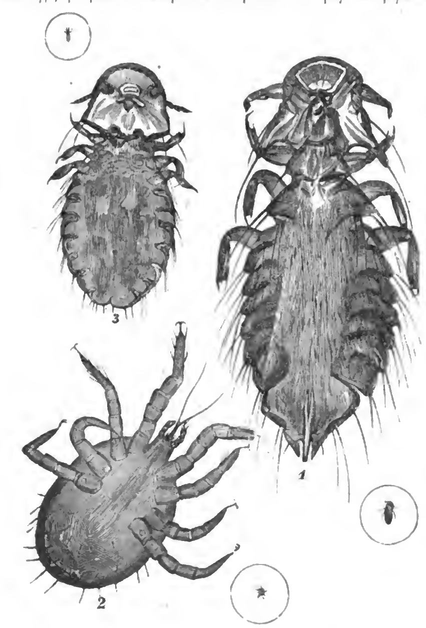


Fig. 118. Hühnermilbe, Puter- und Fasanlaus.

Der Mensch ist mit dreierlei Läusen behaftet, nämlich mit der Kopflaus (Pediculus capitis), der Kleiderlaus (Pediculus vestium) und der Filzlaus (Pediculus pubis). Letztere bewohnt die behaarten Theile des menschlichen Körpers

mit Ausnahme der Kopfhaare. Auch auf verschiedenen Thieren leben Läuse, und zwar auf jedem Thiere besondere Arten, die auf anderen nicht vorkommen. Uebrigens muß bemerkt werden, daß im gewöhnlichen Leben Läuse und Milben häufig verwechselt werden. So sind die bekannten Läuse der Hühner und Tauben keine Läuse, sondern Milben aus der Gattung Gammasus. Nichts desto weniger giebt es Vogelläuse (Arten der Gattung Philopterus); doch gehören diese nicht zu den ächten Läusen, sondern zu einer bereits etwas vollkommneren Insektengruppe, die sich von den eigentlichen Läusen durch eine deutliche Sonderung des Bruststückes vom Hinterleibe und durch das Vorhandensein deutlicher Beißwerkzeuge unterscheiden. Auch leben diese Vogelläuse nicht vom Blut, sondern von dem weichen Flaum des Vogelgefieders, den sie abreißen. Nebenstehende Fig. 118 zeigt bei Abb. 1 die Laus des Fasans, bei Abb. 2 die Hühnermilbe in starker Vergrößerung. Diesen Vogelläusen verwandt ist die auf Fig. 119 bei Abb. 1 abgebildete Hundslaus (Trichodectes latus), welche sich von den jungen Haaren und den Hautschüppchen des Hundes ernährt. Auch diese Thierläuse bestehen keine Verwandlung, sondern kriechen gleich vollkommen ausgebildet aus dem Eie.

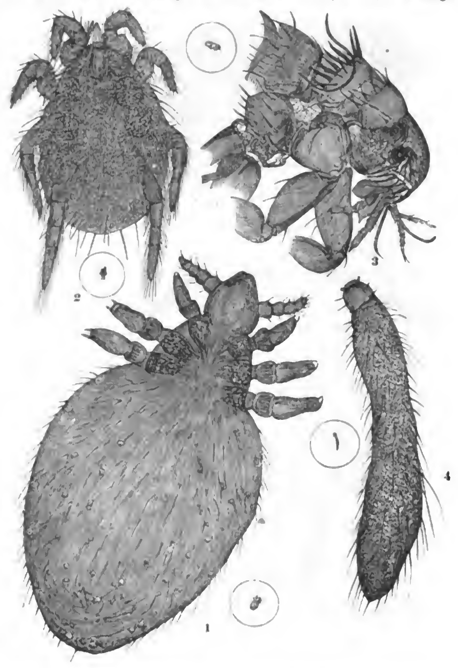


Fig. 119. Hundslaus, Rattenmilbe, Hundsflohkopf, Flohmade.

Ungleich vollkommnere und dabei weniger ekelhafte Thiere sind die Flöhe. Diese besitzen nicht nur einen in Kopf, Bruststück und Hinterleib scharf gesonderten

Körper und einen gegliederten Hinterleib, sondern sie durchlaufen auch, bevor sie ihre Vollendung erreichen, die drei bekannten Verwandlungsstufen der höheren Insekten. Aus dem Ei des Flohes entsteht nämlich eine wurmartige, mit Borsten bedeckte Made (Fig. 119, Abb. 4), welche sich später in eine Puppe verwandelt, und erst aus dieser kommt nach einiger Zeit der Floh in seiner vollkommenen Gestalt hervor.

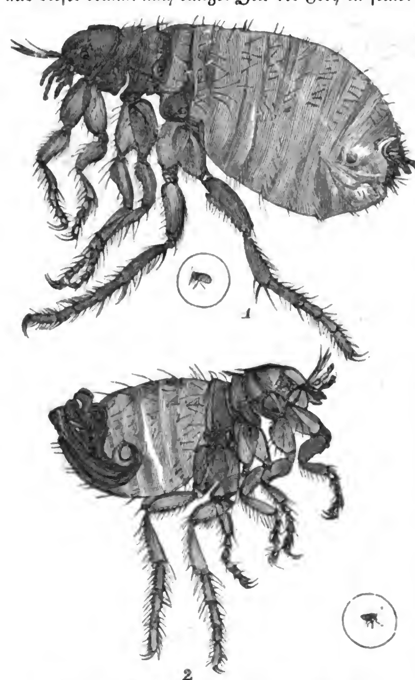


Fig. 120. Menschenfloh, Männchen und Weibchen.

Die Maden oder Larven der Flöhe halten sich vorzüglich in Sägespänen auf. An dem erwachsenen Floh sind bekanntlich die beiden hintersten Beine als Sprungbeine ausgebildet. Dieselben übertreffen die anderen an Länge, haben sonst aber ganz denselben Bau. Uebrigens stechen und saugen Blut blos die weiblichen Flöhe; die männlichen, welche fast um die Hälfte kleiner sind, thun dies niemals. Auch verdient noch bemerkt zu werden, daß es eine durchaus irrige Meinung ist, daß Menschenflöhe auf Thieren vorkommen, daß z. B. Hunde Menschenflöhe beherbergten. Wol kann es vorkommen, daß sich ein Menschenfloh auf den Hund verirrt, oder umgekehrt ein Hundsfloh auf den Menschen, leben kann aber weder der Hundsfloh vom Menschen, noch der Menschenfloh vom Hunde. Jede Thierart ernährt nämlich eine besondere Art von Flöhen und daher sind auch Menschenfloh und Hundsfloh zwei verschiedene Arten, wovon sich der Leser überzeugen wird, wenn er den Kopf des auf Fig. 120 abgebildeten Menschenflohs (Abb. 1 ist das Weibchen, Abb. 2 das Männchen) mit dem auf Fig. 119 bei Abb. 3 abgebildeten Kopfe des Hundsflohes vergleicht.

Die **Zweiflügler** (Diptera), welche die zweite Ordnung der Insekten

bilden, haben, wie schon ihr Name verräth, zwei Flügel und zwar zwei Vorderflügel. An der Stelle der bei den vollkommneren Insekten niemals fehlenden Hinterflügel befinden sich zwei kleine Kölbchen (Schwingkölbchen). Der merkwürdigste Theil ihres Körpers ist der Kopf, besonders sein Saugrüssel. Dieser hat bald eine fleischige, bald eine hornartige Beschaffenheit und trägt auf seiner obern Fläche immer eine hornartige Lippe, die unterhalb mit einer Rinne versehen ist, in welche die meist kürzere, feine, zugespitzte Zunge paßt. Häufig stehen zu beiden Seiten des Rüssels noch zwei oder vier lange Borsten, welche die Stelle der Kinnbacken und Kinnladen vertreten (Fig. 121, Abb. 1 b). Die Lippe hat gewöhnlich ein Knie oder Gelenk, oberhalb dessen sich der Mund befindet und woran beiderseits ein ein- bis fünfgliederiger Taster (Fig 121, Abb. 1 c) sitzt. Die Spitze des Rüssels ist verdickt und durch eine Rinne getheilt; sie führt den Namen Rüsselkopf (Fig. 122 und 125). Die Augen sind gewöhnlich sehr groß, ja bei dem Männchen nehmen sie bisweilen den ganzen Kopf ein; sie erscheinen immer als fein facettirte Kugelabschnitte ausgebildet (Fig. 121, Abb. 1 e). Zwischen den Augen sind auf der Stirn die vielgliederigen Fühler eingelenkt (Fig. 121, Abb. 1 d). Der Kopf ist durch einen tiefen Einschnitt von dem Brustkasten, dieser durch einen zweiten von dem ringförmig gegliederten Hinterleibe geschieden; kurz, an dem Körper der Dipteren erscheint die ächte Insektengestalt vollständig ausgeprägt. Die Füße besitzen an ihrem Endgliede zwei einfache, bisweilen gespaltene Klauen; zwischen denselben befinden sich gewöhnlich zwei Fußballen (Afterklauen). Alle Dipteren erleiden eine vollständige Verwandlung. Die aus den Eiern entstehenden Larven sind fußlose Maden. Diese verwandeln sich meist in ihrer eigenen Haut zu ruhenden Puppen, aus welchen nach einiger Zeit das vollkommene Insekt herausschlüpft.

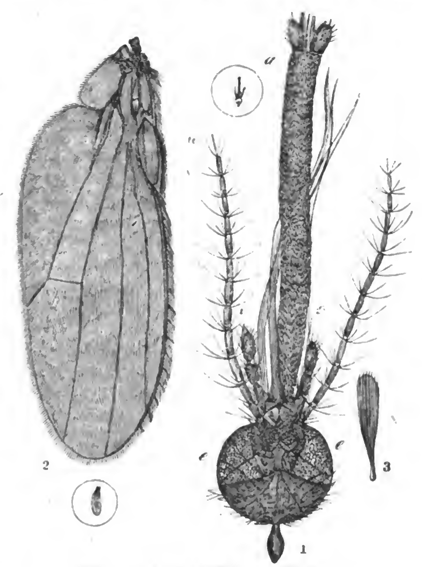


Fig. 121. Kopf und Flügel der Mücke.

Zu den Zweiflüglern gehören die gemeine Mücke (Culex pipiens), die Stubenfliege (Musca domestica) und die Viehbremse (Tabanus communis). Diese gemeinen Insekten bieten dem Mikroskopiker des Wunderbaren gerade genug dar, weshalb wir sie etwas näher in Augenschein nehmen wollen. Fig. 121 zeigt zunächst den Kopf (1) und den Flügel (2) der gemeinen Mücke in funfzigfacher Linearvergrößerung. Der kugelförmige Kopf wird größtentheils von den beiden großen Augen (e) gebildet. Zwischen ihnen befinden sich an der Stirn zunächst die beiden, aus 14 Gliedern zusammengesetzten Fühler (d), neben diesen die fünfgliederigen Taster (c), sodann die langen Kinnladenborsten (b), endlich in der Mitte der außerordentlich lange, cylindrische Saugrüssel (a). Dieser ist mit kleinen über einander liegenden Schüppchen, die den Schuppen der Schmetterlingsflügel nicht unähnlich sind, dicht bedeckt. 3 zeigt ein solches Schüppchen in 250facher Linearvergrößerung. Der hier abgebildete Mückenkopf gehört übrigens einem Weibchen an. Woran ist das zu erkennen? höre ich meinen Leser fragen. An den quirlförmig gestellten Borsten, die am Grunde eines jeden Fühlergliedes stehen. Bei den Männchen sind nämlich die Fühler federbuschartig lang behaart. Eine sehr zierliche Bildung besitzen auch die Flügel der Mücken. Ihre fein gestreifte Haut, welche über mehrere sich zum Theil gabelförmig spaltende Längsrippen ausgespannt ist, zeigt sich nämlich unter dem Mikroskop über und über mit feinen zarten Härchen bedeckt. Das Merkwürdigste sind aber die Muskeln, welche die Flügel bewegen, weil dieselben sich unglaublich schnell zusammenzuziehen und auszustrecken vermögen. Dadurch bewirken sie das bekannte Vibriren oder Schwirren der Mückenflügel, welches seinerseits das eigenthümliche Summen der Mücken hervorbringt. Man hat berechnet, daß ein Mückenflügel während einer jeden Minute 3000 Mal hin und her schwingt! Noch verdient bemerkt zu werden, daß auch bei den Mücken blos die Weibchen stechen, die Männchen niemals.

Nicht geringere Wunder enthüllt uns das Mikroskop am Leibe der gemeinen Stubenfliege. Zunächst zeige ich dem geehrten Leser eine solche schwach vergrößert (Fig. 122). Am Kopfe fallen uns hier zuerst die beiden großen, kugeligen facettirten Augen auf. Schneiden wir von einem solchen Auge ein Stückchen ab und betrachten dasselbe unter dem Mikroskop bei auffallendem Lichte und hundertfacher Linearvergrößerung, so bemerken wir, daß die Oberfläche des Auges aus lauter regelmäßig sechsseitigen, gleich großen, in der Mitte erhabenen und dicht an einander gefügten Facetten zusammengesetzt ist (Fig. 123). Diese Facetten sind nichts anderes, als die Quer- oder Endflächen von sechsseitigen hohlen Röhren oder Prismen, welche das Innere des Auges bilden, wie Fig. 124 zeigt, wo ein Stück eines Fliegenauges im Durchschnitt dargestellt ist. Jede Röhre bildet ein Auge für sich, oder richtiger, das hörnerne Futteral eines Auges. Das eigentliche Auge befindet sich nämlich am Ausgange der Röhre und besteht in einer winzig kleinen convexen Hornhaut. Da die Röhren nach dem Anheftungspunkt des Auges hin, wo sich der Gesichtsnerv ausbreitet, convergiren, und das zusammengesetzte Auge eine fast vollständige Kugel bildet, so wird es der Fliege möglich, Alles, was um sie her vorgeht, zu sehen. Uebrigens besitzt nicht allein das

Fliegenauge diesen wunderbaren Bau, sondern das Insektenauge überhaupt, denn alle Insekten haben zusammengesetzte, äußerlich facettirte Augen. Die Zahl der

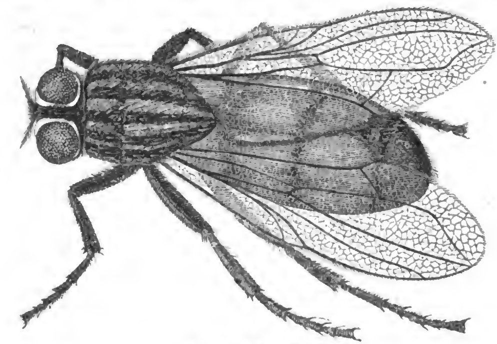


Fig. 122. Stubenfliege.

einzelnen Facetten und Röhren ist ungeheuer, aber nach den Gattungen und Arten verschieden. Bei der Stubenfliege besitzt jedes Auge 7000, bei dem gemeinen

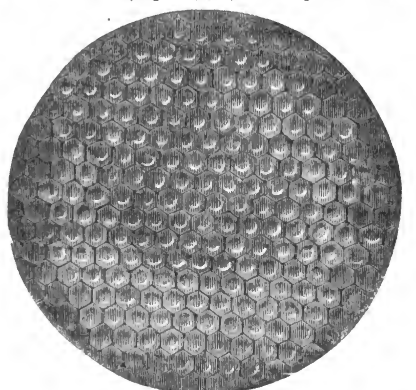


Fig. 123. Fliegenauge.

weißen Schmetterlinge (Kohlweißling) sogar 34,650 Facetten! Höchst merkwürdig gebaut ist ferner der Saugrüssel der Fliege. Man würde denselben wol schwerlich

in Fig. 125 wiedererkennen, wo er in 250facher Linearvergrößerung abgebildet erscheint. Der Rüsselkopf ist hier von der Lippenseite dargestellt. Diese besteht aus einer sehnigen, elastischen Haut, in welcher spiralig gestreifte Muskelfasern der Quere nach verlaufen, welche die Fliege in den Stand setzen, ihre Lippen zusammenzuziehen und wieder auszudehnen oder mit einem Worte, mit den Lippen eine saugende Bewegung zu machen. Dergleichen Muskelfasern besitzt auch der Saugrüssel der Bremse (Fig. 127, a) und vieler anderer Dipteren. An der Basis des Fliegenrüssels stehen die beiden keuligen Taster. Sehr interessant sind ferner die Beine der Fliegen gebildet. Ihre Fußballen gleichen gespaltenen Hufen, wie aus Fig. 126, welche bei Abb. 2 einen Fuß der gemeinen Schmeißfliege (Musca vomitoria), bei Abb. 3 einen Fuß einer andern Fliegenart und bei Abb. 1 vergleichsweise einen Spinnenfuß stark vergrößert zeigt, zu ersehen ist. Die Beine selbst bestehen aus Horncylindern, welche durch sehnige Bänder verbunden sind und durch starke Muskelfasern, die durch ihre innere Röhre verlaufen, bewegt werden. Fabelhaft ist die Vermehrung der Hausfliegen und der Fliegen überhaupt. Eine einzige Schmeißfliege legt z. B. nicht weniger als 2000 Eier und erzeugt folglich ebenso viele Maden, welche sich bereits am fünften Tage verpuppen und wenige Tage darauf in Fliegen umgewandelt erscheinen. Da die Maden dieser Fliege, welche bekanntlich von rohem Fleische leben, so außerordentlich gefräßig sind, daß eine jede schon 24 Stunden nach ihrer Entstehung in Folge der aufgenommenen Nahrung das Zweihundertfache ihres ursprünglichen Gewichts wiegt, so durfte Linné wol behaupten, daß die Nachkommenschaft von drei Schmeißfliegen im Stande wäre, ein todtes Pferd in derselben Zeit zu verzehren, die ein Löwe dazu braucht. Eben wegen dieser Gefräßigkeit ihrer Maden spielen die Schmeißfliegen und verwandte Fliegenarten, deren Maden von rohem und faulem Fleische leben, eine sehr wichtige Rolle im Haushalte der Natur, indem sie die Thierleichen zerstören und dadurch wesentlich zur Reinigung der Luft von bösartigen Dünsten beitragen. So vielen Schaden daher auch diese Fliegen im Haushalte der Menschen anrichten, wenn sie ihre Eier in das rohe Fleisch der geschlachteten Thiere legen, so sollten wir ihnen doch dankbar sein, denn der Schaden, den sie uns zufügen, ist viel geringer, als der Nutzen, den sie stiften.

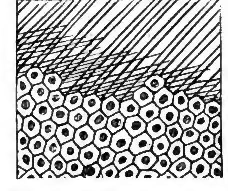


Fig. 124. Durchschnitt des Fliegenauges.

Schließlich noch ein Paar Worte über die Bremse. Den Saugrüssel dieses Thieres mit den zierlichen Muskelfasern seiner Lippen haben wir bereits kennen gelernt (Fig. 127, a). Ich will blos noch einige Bemerkungen über den Stechapparat (b) dieses den Pferden und Rindern so lästigen, ja gefährlichen Insekts hinzufügen, da derselbe einen höchst merkwürdigen Bau besitzt. Der ganze Apparat liegt in einem fleischigen Gehäuse, welches auf der Abbildung weggeschnitten gedacht werden muß, und besteht aus zwei kurzen, schwammigen, an der Spitze behaarten Fühlern (b), welche offenbar den Zweck haben, den Stechapparat gegen schädliche Einwirkungen zu schützen.

Unter denselben sind zwei harte, haarscharfe und feinspitzige, sichelförmige Schneidewerkzeuge (c) angebracht, welche durch an ihre Basis angeheftete Muskeln rasch und mit solcher Kraft bewegt werden können, daß sie einen tiefen Einschnitt in die Haut der Thiere, deren Blut die Bremse saugt, zu machen im Stande sind. Der eigentliche, ebenfalls beweglich angebrachte Stachel (d) scheint blos dazu bestimmt zu sein, die gemachte Wunde zu erweitern und zu vertiefen, damit die breite, an der Spitze offene und dreizackige Röhre (e) hineingesenkt werden kann. Diese Röhre paßt sammt dem Stachel in die an der untern Rüsselfläche befindliche Rinne (f) und wird durch die saugende Bewegung der muskulösen Lippen mit Blut gefüllt, welches sie nach dem Magen des Thieres leitet. Uebrigens besitzen blos die Weibchen einen solchen Stechapparat, die Männchen stechen so wenig, wiediejenigen der Mücken und Flöhe.

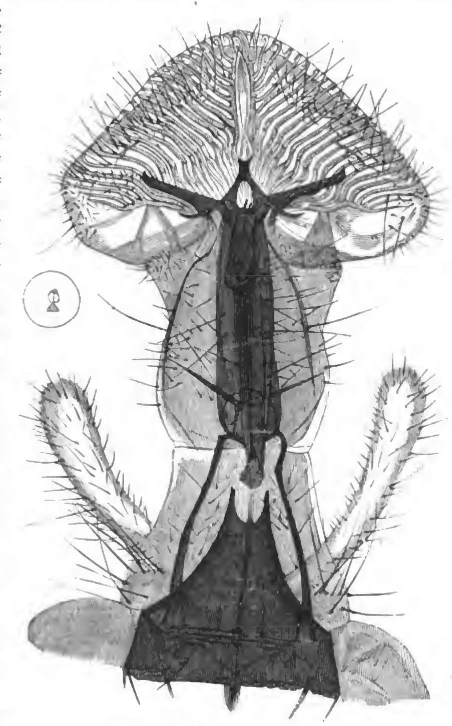


Fig. 125. Rüssel der Stubenfliege.

Unter den Halbflüglern, die ihren Namen davon haben, daß die beiden vordern oder obern Flügel bei den meisten nur zur Hälfte oder zum Drittheil durchsichtig und häutig, wie die Hinterflügel, zur andern Hälfte oder größtentheils durchsichtig und dickhäutig, oft pergamentartig sind, und welche ebenfalls einen Saugrüssel (Saugschnabel), dagegen keine Taster besitzen, auch keine vollständige Verwandlung erleiden, sind besonders die von Pflanzensäften lebenden Schildläuse (Cocci) und Blattläuse (Aphis) bemerkenswerth. Die Weibchen der zuerst ge=

nannten Thierchen haben nämlich die Form eines flachen, rundlichen Schildes und bleiben ihr ganzes Leben lang unbeweglich an der Stelle, wo sie entstanden, sitzen, nachdem sie ihren kurzen Saugrüssel in das Gewebe der Pflanze eingebohrt haben, um den Saft heraussaugen zu können. So unscheinbar und unschön diese Thiere sind, so hat doch eines derselben eine bedeutende Wichtigkeit erhalten. Es ist dies die Cochenille-Schildlaus (Coccus Cacti), von welcher Fig. 128 bei Abb. 1 das Männchen, bei 2 das Weibchen, und zwar bei 2 a von der Rücken-, bei 2 b von der Bauchseite gesehen, in starker Vergrößerung zeigt. Die Schildläuse sind die unvollkommensten von allen Halbflüglern. Die Männchen besitzen blos zwei Flügel, und dem Weibchen fehlen sie ganz. Der Körper ist blos beim Männchen in Kopf, Bruststück und Hinterleib geschieden, beim Weibchen dagegen eine schildförmige oder kugelige ungegliederte Masse, welche an der untern Fläche

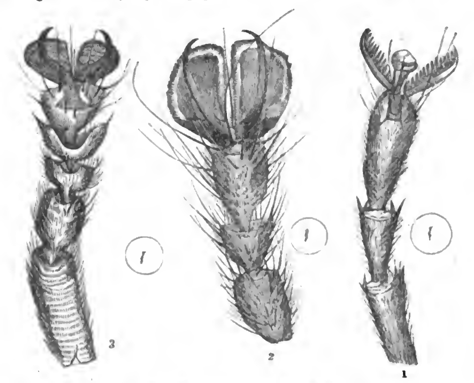


Fig. 126 Fliegenfüße und Spinnenfuß.

sechs kurze Beine, einen kurzen kegelförmigen Saugschnabel mit zwei sehr kleinen Augen und an der Stirn zwei kurze Fühler trägt. Die weiblichen Schildläuse erleiden keine wirkliche Verwandlung, indem sie sich unmerklich aus der ihnen ganz ähnlichen, nur kleinern Larve herausbilden, die männlichen dagegen erhalten ihre vollkommene Gestalt erst, nachdem sie sich als Larven verpuppt haben. Die Puppe ist von einem flockigen Gewebe, welches wie ein kleiner Kokon der Seidenraupenpuppe aussieht, umgeben. Sobald die Männchen sich mit dem festsitzenden Weibchen begattet haben, sterben sie. Die Weibchen legen hierauf Eier, ohne sich vom Fleck zu bewegen, sterben bald darauf über den Eiern, und bilden nun mit ihrem Leibe ein schildförmiges oder blasiges Dach über der jungen Brut. In unsern Gewächshäusern sind die Blätter mancher Pflanzen (z. B. des Oleander) oft über und über mit solchen Schildern bedeckt. Die Cochenillenschildlaus lebt vom

Saft einer der indianischen oder Wundfeige ähnlichen Kaktusart (der Opuntia coccionellifera), welche, wie auch die Schildlaus selbst, in Mexiko einheimisch ist. Das Männchen hat einen dunkelrothen, das Weibchen einen ähnlich gefärbten, aber mit einem zarten weißen Flaume bedeckten Körper. Beider Körper enthält einen prachtvoll scharlachrothen Farbstoff, das geschätzte und sehr theure Cochenilleroth. Wegen dieser schönen Farbe wird die Cochenilleschildlaus in Mexiko und anderwärts förmlich gezüchtet, indem man Pflanzungen von jener Kaktusart anlegt und die Kaktussträucher mit Cochenilleschildläusen besetzt. In Mexiko ist die Benutzung und Zucht der Cochenille uralt, denn schon zu der Zeit, als die Spanier das Land eroberten, trugen die Häuptlinge der Eingeborenen mit Cochenilleroth gefärbte Mäntel. Durch die Spanier wurde die Cochenillezucht nach Spanien verpflanzt, wo sie gegenwärtig an einigen Punkten der Südküste, besonders um Malaga, in ziemlich großem Maßstabe und mit gutem Erfolg betrieben wird.

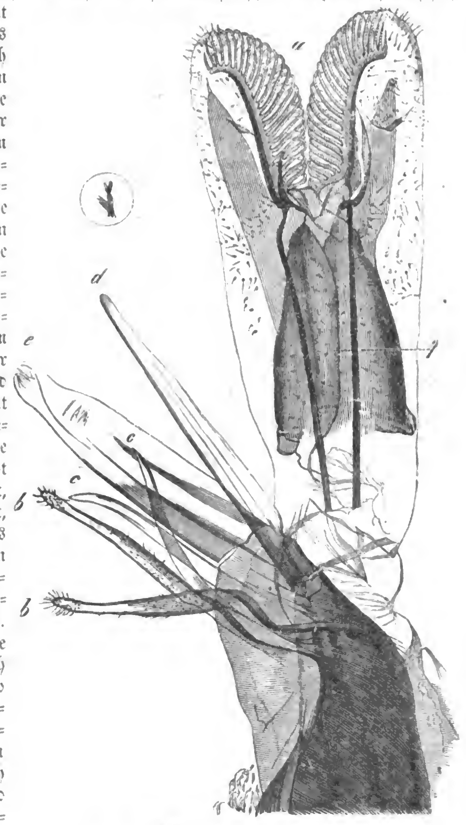


Fig. 127. Rüssel- und Stachel der Viehbremse.

Die Blattläuse sind bald ungeflügelt, bald haben sie zwei große zarte durchsichtige Flügel. Und zwar kommen bei der Mehrzahl der vielen Arten, welche sich

alle von Pflanzensäften ernähren, in der Regel ungeflügelte und geflügelte Individuen vor. Das Merkwürdigste bei diesen bald grün, bald roth, bald braun, bald schwarz gefärbten Thierchen ist ihre Fortpflanzung. Diese steht so zu sagen einzig in ihrer Art im gesammten Thierreiche da und ist geradezu unbegreiflich. Die meisten Blattlausarten vermehren sich nämlich nicht durch Eier, sondern durch Lebendiggebähren, und zwar ohne vorhergegangene Begattung, oder vielmehr, die Befruchtung eines Weibchens wirkt noch bis auf dessen späteste Nachkommen weiblichen Geschlechts. Die Sache verhält sich so. Im Herbst erscheinen die stets geflügelten Männchen, welche immer kleiner als die Weibchen und in viel geringerer Zahl vorhanden sind, auch nur in jener Jahreszeit bemerkt werden. Diese begatten sich mit den zuletzt ausgekommenen Weibchen (der letzten Generation des Sommers), welche unge-

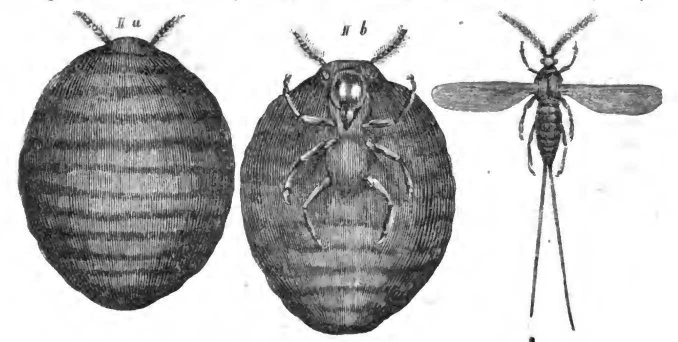


Fig. 128. Cochenille.

flügelt zu sein pflegen, worauf jene gurkenförmige Eier legen, welche überwintern. Im nächsten Frühlinge schlüpfen aus denselben ungeflügelte Weibchen aus, welche sich bereits als befruchtet erweisen, denn dieselben vermögen ohne Weiteres Junge zu gebähren, die keine Verwandlung zu bestehen brauchen, sondern vollkommen ausgebildete Blattläuse sind, — und zwar wieder ungeflügelte Weibchen. Auch diese Weibchen sind fruchtbar, denn sie gebähren wieder vollkommene Blattläuse, und auch diese sind Weibchen und fruchtbar. So können bisweilen — bei anhaltend günstiger Witterung und reichlicher Nahrung — bis zwanzig Generationen hinter einander durch Lebendiggebähren entstehen, die alle fruchtbar sind! Im Mai und Juni werden auch geflügelte Weibchen geboren. Diese sind dazu bestimmt, neue Kolonien anzulegen, denn sie fliegen fort, suchen sich eine neue Nährpflanze, und gebären daselbst sofort neue Weibchen. Endlich, gegen den Herbst hin, werden auch die geflügelten Männchen geboren, welche nun umherfliegen, um sich mit den zuletzt ausgekommenen Weibchen zu begatten. Da sowol die Männchen als auch die Weibchen, nachdem dieselben die Eier gelegt haben, umkommen, so liegt es auf

der Hand, daß die Eier der Blattläuse nur dazu bestimmt sind, die betreffende Blattlausart von einem Jahre zum andern zu erhalten. Die Eier der Blattläuse

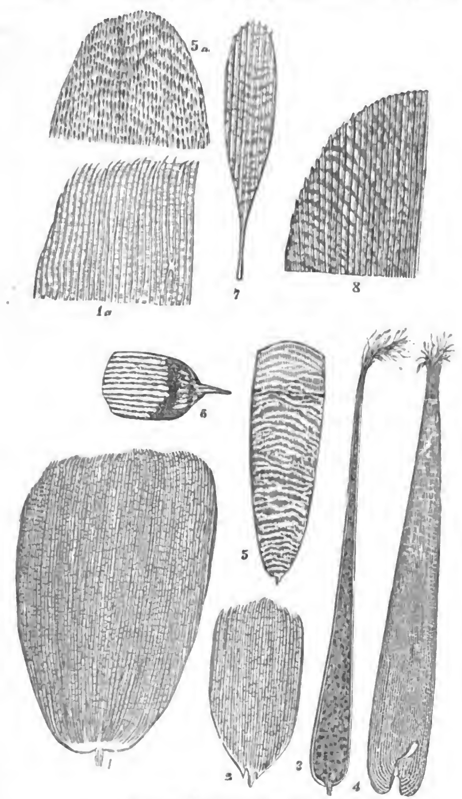


Fig. 129. Schmetterlingsschuppen.

erfüllen folglich dieselbe Aufgabe, welche den eigentlichen Sporen des Kartoffelschimmels, Traubenschimmels, Mehlthauschimmels u. s. w. obliegt. — Zu den Halbflüglern gehören auch der berühmte Laternenträger der heißen Zone Ame=

rika's (Fulgora Laternaria), die Singcicade (Cicada Orni) Südeuropa's, die Baumwanzen und die verhaßte Bettwanze (Acanthia lectularia).

An die Halbflügler schließt sich in der systematischen Reihenfolge der Insekten das buntfarbige, leicht beschwingte Volk der wegen ihrer schönen Form, ihres zarten Baues, ihres prächtigen Gewandes und ihres harmlosen Wesens allgemein beliebten Schmetterlinge oder Schuppenflügler (Lepidoptera) an. Den letztern Namen verdanken diese herrlichen Insekten dem feinen Schuppengefieder, welches sowol ihre vier sehr vollkommenen Flügel, als ihren Leib bedeckt. Bei jeder Gattung, ja fast bei jeder Art haben diese Schuppen einen andern Bau und eine andere Form, aber immer sind sie höchst zierlich, und eignen sich daher vorzüglich zu Unterhaltungen mit dem Mikroskop. Fig. 129 zeigt Schuppen von verschiedenen Schmetterlingen in starken Vergrößerungen. Abb. 1 ist eine 250 Mal vergrößerte Schuppe von Morpho Menelaus, 1 a ein Stückchen davon in 500facher Linearvergrößerung, 2 eine Schuppe von Polyommatus Argiolus, 3 eine Schuppe der Hipparchia Janira, eines auf unseren Wiesen häufigen Schmetterlings, 4 eine Schuppe des Kohlweißlings (Pontia Brassicae), 5 eine Schuppe von Podura plumbea, 6 die Schuppe eines azurblauen Schmetterlings, gleich allen vorhergehenden in 250facher Linearvergrößerung dargestellt. Abb. 5 a zeigt einen Theil der Schuppe von Podura plumbea in 500facher Linearvergrößerung. Gleiche Vergrößerung besitzen die Abbildungen 7 und 8, welche vergleichsweise Schuppen von einem Mückenflügel (7) und von dem silberglänzenden Leibe des zu den Apteren gehörenden Zuckergastes oder Fischchens (Lepisma saccharina, 8) darstellen. Auch Podura plumbea gehört nicht zu den Schmetterlingen, sondern zu den Apteren. Die Schuppen der Schmetterlinge stehen immer regelvoll auf den Flügeln. Sie sind in kleine Vertiefungen eingefügt und decken sich gegenseitig, wie die Federn der Vögel. Dem bloßen Auge erscheinen sie als schimmernder, duftiger Staub, der sich leicht abwischen läßt. So vollkommen die Schmetterlinge hinsichtlich des Baues ihrer Flugwerkzeuge in der Insektenwelt dastehen, so sind doch ihre Mundorgane viel unvollkommner gebildet, als bei den Hemipteren und besonders bei den Dipteren. Von Kinnbacken ist keine Spur vorhanden, sondern sie haben blos einen zum Saugen eingerichteten Rüssel oder sogenannte Zunge. Diese hat nun freilich eine höchst eigenthümliche Einrichtung. Sie besteht nämlich aus zwei Klappen, die zusammen eine Röhre bilden, welche elastisch ist und sich daher beliebig auszudehnen vermag. Diese nach ihrem Ende zu sich allmälig verschmälernde Saugröhre, welche bei manchen Dämmerungsfaltern den Körper des Schmetterlings an Länge übertrifft, aber gewöhnlich bedeutend kürzer als dieser ist, liegt in der Ruhe immer spiralförmig aufgerollt zwischen den Tastern; beim Saugen dagegen wird sie ausgestreckt und ihre Spitze in die aufzusaugende Flüssigkeit, den Honig der Blumen, eingetaucht. Fig. 130 zeigt bei Abb. 2 die vergrößerte Saugzunge des Seidenspinners oder des aus der nützlichen Seidenraupe hervorgehenden Schmetterlings (Bombyx Mori) vergrößert und bei 3 ein Stückchen davon in noch stärkerer Vergrößerung. Einen höchst zierlichen Bau besitzen immer die Fühler der Schmetterlinge, wovon sich der Leser überzeugen

wird, wenn er einen Blick auf Abb. 1 in Fig. 130 wirft, wo der Fühler des eben genannten Seidenspinners und zwar des Männchens (denn das Weibchen hat borstenförmige Fühler!) stark vergrößert abgebildet ist. Die Fühler der Schmetterlinge — und der Insekten überhaupt — eignen sich ganz besonders zu mikroskopischen Untersuchungen für Anfänger, da sie keiner Präparation bedürfen.

Die Schmetterlinge entstehen bekanntlich durch die Verpuppung der sogenannten Raupen, welche unmittelbar aus den Eiern der weiblichen, nach dem Eierlegen sterbenden Schmetterlinge hervorgehen. Auch diese von vielen Menschen verabscheuten und geflohenen Thiere bieten dem Mikroskopiker ein reiches Feld der Forschung dar, und beherbergen ungeahnte Wunder an und in ihrem bisweilen sehr unscheinbaren Leibe. Wie wunderbar ist nicht z. B. der Fuß der nützlichen, aber gerade recht ekelhaft aussehenden, nackten, wurmähnlichen Seidenraupe gestaltet, den Abb. 5 in Fig. 130 stark vergrößert und von der untern Fläche oder der Sohle gesehen darstellt! Seine Sohle besitzt einen Kranz zierlicher, sichelförmiger Häkchen oder Krallen, mittelst deren es der Raupe möglich wird, auf glatten Flächen, wie die Oberfläche der Maulbeerblätter ist, von der sie lebt, zu kriechen. Und zwar ist dieser Fuß ein Bauch- oder Afterfuß, mit welchem Namen man bei den Raupen die ungegliederten, zum Anklammern bestimmten Füße versteht, welche sich am mittlern und hintern Theile des Raupenkörpers befinden. Aehnlich sind die Klammerfüße aller Raupen gebaut.

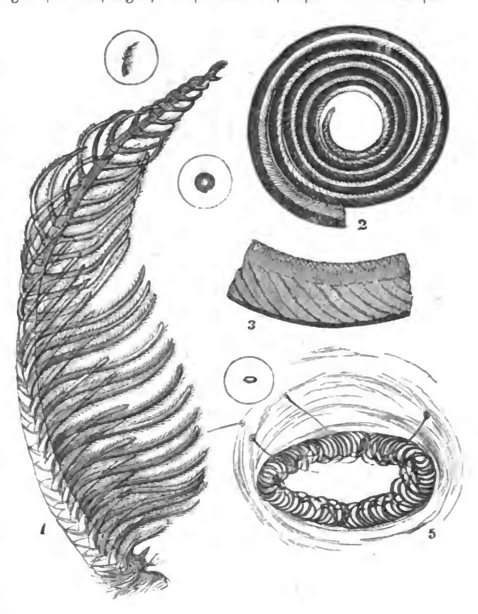


Fig. 130. Fühler, Zunge u. s. w. des Seidenspinners.

Die Insekten der bis jetzt geschilderten vier Ordnungen haben fast alle einen

zum Saugen eingerichteten Mund, indem Pflanzensäfte und Blut ihre ausschließliche Nahrung bilden. Dagegen sind die Insekten der vier noch übrigen Ordnungen mit einem zum Nagen eingerichteten Mund, daher mit sehr vollkommen ausgebildeten Freßwerkzeugen versehen, und da dieselben zugleich sehr entwickelte Flugorgane, in der Regel vier vollständige Flügel besitzen, so werden sie mit Recht als die vollkommensten Insekten betrachtet. Diejenigen der ersten und dritten Ordnung, die Netzflügler und Geradflügler, erleiden eine nur unvollkommene, diejenigen der zweiten Ordnung aber, die Hautflügler und Käfer, eine vollkommene Verwandlung. Die Netzflügler (Neuropteren) haben ihren Namen von den zu einem zierlichen Netz verbundenen Adern erhalten, welche ihre häutigen Flügel durchziehen. Zu ihnen gehören die bekannten Libellen oder Wasserjungfern, die Eintags- und Florfliegen. An diese schließt sich das zahlreiche Heer der mit ebenfalls häutigen, aber mit von wenigen Adern durchzogenen Flügeln versehenen Hautflügler (Hymenopteren) an, deren Weibchen häufig einen Stachel besitzen. Die bekanntesten Repräsentanten dieser Ordnung sind die Ameisen, Wespen, Hornissen, Hummeln und Bienen. Der interessanteste Theil ihres Körpers ist wie bei den Bremsen der Stechapparat. Der Stachel befindet sich aber hier nicht am Kopfe, sondern in dem Ende des Hinterleibs und liegt stets in einer hörnernen Scheide, welche einen Schlitz besitzt, durch den der Stachel herausgestoßen und zurückgezogen werden kann. Zu diesem Zweck ist der Stachel an starke Muskeln befestigt, welche so angebracht sind, daß sie ihn herauszustoßen und zurückzuziehen vermögen. Der Stachel selbst ist hohl und hat eine feine durchbohrte Spitze. Beim Stoßen drückt er



Fig. 131. Wespen- und Bienenstachel.

auf einen unter ihm befindlichen Drüsenapparat, welcher eine ätzende, giftige Flüssigkeit aussondert, die sich durch den hohlen Stachel in die Wunde ergießt. Fig. 131 stellt bei Abb. 1 den Stachel der Wespe mit seinen Muskeln, bei 2 den Bienenstachel stark vergrößert dar. Einen äußerst wunderbaren Bau

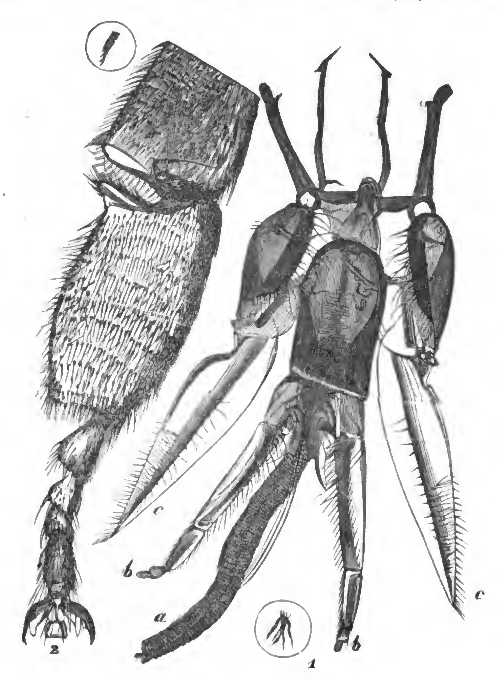


Fig. 132. Bienenrüssel und Bienenfuß.

besitzt auch der Apparat, mit welchem die Bienen den Honig auffaugen (Fig. 132, Abb. 1). Er besteht nämlich aus einem elastischen Saugrüssel (a), zwei kurzen Tastern zu beiden Seiten desselben (b) und zwei lanzettförmigen hohlen, harten, hornartigen Körpern (c), welche an der erweiterten Basis des Rüssels beweglich angebracht sind. Letztere haben wahrscheinlich den Zweck, die inneren Blüten=

theile, als Staubgefäße und Blumenblätter, aus einander zu biegen und dem Rüssel den Weg zu dem im Grunde der Blüte angesammelten Honig zu bahnen. Abb. 2 stellt einen der Füße dar, mit welchen die Bienen das Wachs forttragen.

Auch die beiden noch übrigen Insektengruppen, die Ordnungen der Geradflügler und Deckflügler oder Käfer würden uns des Wunderbaren und Interessanten die Menge darbieten können, wenn wir des beschränkten Raumes halber darauf näher eingehen könnten. Ich bemerke daher blos noch, daß die Geradflügler, zu denen unter anderen die Heuschrecken, Heupferde, Grillen und Heimchen, sowie die häßlichen und lästigen Schaben oder Schwaben gehören, zwei härtliche, pergamentartige Vorder- und zwei viel breitere, der Länge nach fächerförmig gefaltete und von vielen Netzadern durchzogene Hinterflügel besitzen, bei den bekannten Käfern dagegen die Vorderflügel als hornartige, schildförmige Deckel, welche die hinteren häutigen Flügel bedecken und daher Flügeldecken genannt werden, ausgebildet sind.

Sechster Abschnitt.

Der mikroskopische Bau der höheren Thiere und des Menschen.

Ich habe schon oben bemerkt, daß die höheren Thiere, gleich den höheren Pflanzen, viel mehr Uebereinstimmung in ihrem Baue erkennen lassen, als die niederen Thiere, indem sowol die Säugethiere, als die Vögel, Amphibien und Fische, dieselben festen und flüssigen Bestandtheile, wie Knochen, Knorpel, Zähne, Bänder, Sehnen, Haut, Muskeln, Gefäße, Gehirn, Nerven, Blut, Lymphe u. s. w., desgleichen dieselben Sinneswerkzeuge und Eingeweide, als Augen, Ohren, Geruchsorgane, Zunge, Magen, Darmkanal, Lungen, Leber, Milz, Nieren, Geschlechtswerkzeuge u. s. w. besitzen. Aus diesem Grunde ist eine Schilderung der einzelnen Klassen der höheren Thiere unnöthig, um so mehr, als ich bei jedem meiner Leser eine genügende Bekanntschaft sowol mit der äußern Gestalt, als mit der innern Einrichtung des Körpers jener Thiere und auch des Menschenkörpers voraussetzen darf. Ich will mich daher hier, wie oben bei den höheren Pflanzen, auf eine flüchtige Schilderung des mikroskopischen Baues der wichtigsten „Gewebe", der mikroskopischen Beschaffenheit des Blutes und der Milch und auf einige Bemerkungen über die Bildungs- oder Entwickelungsgeschichte des Körpers der höheren Thiere beschränken, indem ich meinen Schilderungen eine Anzahl mikroskopischer Bilder zu Grunde lege oder gewissermaßen den Leser Blicke durch das Mikroskop in das Innere der verschiedenen thierischen Gewebe u. s. w. thun lasse.

Man kann in dem Körper der höheren Thiere und des Menschen folgende 17 Hauptgewebe unterscheiden: 1) das Knochengewebe, 2) das Knorpelgewebe, 3) das Gewebe der Bänder und Sehnen, 4) das Horngewebe oder das Gewebe der Oberhaut, der Nägel, Hufe, Krallen, Vogelschnäbel, Fisch- und Amphibienschuppen, der Federn und der Haare, 5) das Muskelgewebe oder das Gewebe des Fleisches, 6) das eigentliche Zellgewebe, 7) das Gewebe der Blut- und Lymphgefäße, 8) das Nervengewebe, zu dem auch das Gewebe



des Gehirns gehört, 9) das Schleimhautgewebe, 10) das Drüsengewebe, 11) das Lungengewebe, 12) das Lebergewebe, 13) das Milzgewebe, 14) das Nierengewebe, 15) das Gewebe der Eier in den Eierstöcken, 16) das erectile oder elastisch=anschwellende, in den Brustwarzen und anderen Theilen des Körpers vorhandene Gewebe, 17) das Gewebe der Krystalllinse des Auges. Die Mehrzahl dieser Gewebe ist, wie sämmtliche Pflanzengewebe, aus Zellen zusammengesetzt; auch hat der Bau und die Bildungsweise dieser Thierzellen im Allgemeinen gewisse Aehnlichkeit mit dem Bau und der Bildungsweise der Pflanzenzellen. Nur besteht die Wand oder Membran der Thierzellen aus einer ganz anderen Substanz, als diejenige der Pflanzenzelle, indem die thierische Cellulose viel Stickstoff enthält. Ferner pflegen die Thierzellen weniger regelmäßig geformt und weniger symmetrisch zusammengefügt zu sein, und die faden= oder faserartige Form bei ihnen vorzuherrschen, während die Pflanzenzellen der Mehrzahl nach kugelig, vieleckig oder prismatisch sind. Auch ist in den Thierzellen eine schichtenweise Verdickung der ursprünglichen Membran von innen her und ein Primordialschlauch meist nicht deutlich wahrzunehmen, dagegen fast in allen ein großer Zellenkern vorhanden, welcher häufig, durch Theilung in kleinere Kerne, Veranlassung zur Bildung neuer Zellen giebt. Endlich vermag die Thierzelle nicht, wie die Pflanzenzelle, aus den einzelnen unorganischen Bestandtheilen, aus denen jede thierische und pflanzliche Substanz zusammengesetzt ist, nämlich aus Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff u. s. w., neue organische Stoffe zu bilden, sondern sie ist blos im Stande, bereits gebildete organische Stoffe, die ihr zugeführt werden, in andere umzuwandeln.

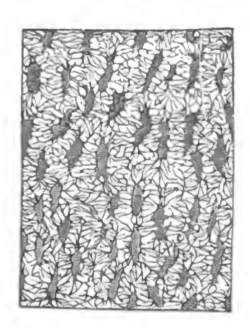


Fig. 133. Stück von einem Schädel der Sireneneidechse.

In Nachstehendem wollen wir uns hierbei nun den Bau der wichtigsten Gewebe des Thierkörpers an einer Reihe mikroskopischer Bilder erläutern, und zwar mit dem Knochengewebe den Anfang machen, da ja die Knochen die eigentliche feste Grundlage, das Gerüst (Skelett) des Thierkörpers bilden. Die vollkommen ausgebildeten Knochen bestehen immer, auch wenn sie dem bloßen Auge auf dem Durchschnitt als eine ganz dichte, feste Masse erscheinen, aus unregelmäßig verzweigten Zellen, welche sich durch ihre Zweige mit einander verbinden (Fig. 133, wo ein Stückchen von dem Schädel einer Sireneneidechse, Siren lacertina, in etwa hundertfacher Linearvergrößerung abgebildet ist). Eine jede Knochenzelle besitzt eine aus Knorpelsubstanz bestehende Zellwand, und ist inwendig mit kohlen= und phosphorsaurer Kalkerde erfüllt und daher undurchsichtig, weshalb die Knochenzellen unter dem Mikroskope bei durchfallendem Lichte schwarz, die sie trennenden Zwischenräume weiß erscheinen. Die Zweige der Knochenzellen sind, wie sich bei

einer genauen Untersuchung und bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen ergiebt, hohle Röhren; durch diese dringt die weiche, gefäßreiche Haut, welche die Innenwandung der den Knochen durchziehenden Markröhre auskleidet, in die Knochenzellen hinein, deren Innenwand sie überzieht. Wegen des Gehalts an Kalk besitzen die Knochenzellen immer einen bedeutenden Grad von Härte und Starrheit, und dieser Eigenschaft verdanken die Knochen selbst ihre Härte und Steifigkeit, welche sie geschickt macht, den Weichtheilen, aus denen die Hauptmasse des Thierkörpers besteht, als feste Stützen zu dienen. In jungen Knochen erscheinen die Knochenzellen (auch Knochenkerne genannt) stets in eine Knorpelmasse eingebettet, ja anfangs bestehen die Knochen blos aus Knorpel. Je älter sie aber werden, desto mehr Knochenzellen erzeugen sich in ihrem Innern und desto mehr nimmt auch die Knorpelsubstanz ab, bis dieselbe endlich blos noch auf die Knorpelhülle der Knochenzellen beschränkt bleibt. Letztere erscheinen in sehr mannichfacher Weise gruppirt, weshalb der innere Bau der Knochen ein sehr verschiedenartiges Ansehen hat. Bald sind sie regellos zerstreut, wie in Fig. 133 und 136, Abb. 1;

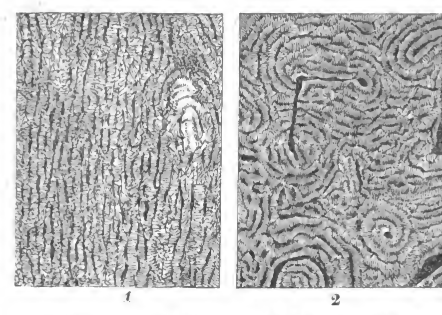
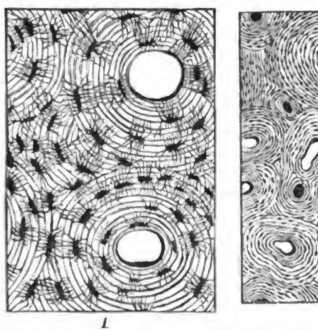


Fig. 134. Durchschnitte durch Knochen einer Schildkröte und des Straußes.

bald in parallele Linien gestellt, wie in Fig. 134, Abb. 1, welche ein Stückchen von dem Querschnitt durch einen Oberarmknochen einer Schildkröte in 200maliger Linearvergrößerung darstellt; bald in sich einschließende (concentrische) Kreise geordnet, wie in Fig. 134, Abb. 2, wo ein Stückchen eines Querdurchschnitts durch einen Schenkelknochen eines Straußes in derselben Vergrößerung abgebildet ist. Diese concentrische Anordnung der Knochenzellen, welche auch die Röhrchenknochen (die langen von einem Markkanal durchzogenen Knochen) des Menschen und überhaupt aller Säugethiere erkennen lassen, rührt von kleinen wurmförmig gekrümmten Kanälen her, die sich aus der Markhöhle in die Knochensubstanz erstrecken und dieselbe in den verschiedensten Richtungen durchsetzen. Diese blos mit dem Mikroskop sichtbaren Kanälchen sind für die Blutgefäße bestimmt, die der Knochensubstanz, resp. den Knochenzellen, die ihnen nöthige Nahrung aus

der Markhöhle zuführen sollen. Jeder solcher Kanal pflegt von 10 bis 12 concentrischen Knochenlamellen umgeben zu sein, die entweder blos aus Reihen von Knochenzellen bestehen (Fig. 134, Abb. 2), oder aus Knorpellamellen, in welche die Knochenzellen, ebenfalls concentrische Ringe bildend, eingebettet sind. Im letztern Falle besitzt die Knochenmasse einen sehr zierlichen Bau, wie aus Fig. 135 erhellt, wo bei Abb. 1 ein kleines Stückchen von einem Querschnitt durch das Schlüsselbein des Menschen in 95facher Linearvergrößerung dargestellt ist. Bei schwächerer Vergrößerung erscheinen die Knochenzellen blos als schwarze Punkte in den concentrischen Linien (Fig. 135, Abb. 2). Noch manchfaltiger, als die Gestalt und die Ordnungsweise der Knochenzellen, ist ihre Größe; denn während manche außerordentlich klein sind (Fig. 134), besitzen andere eine bedeutende Größe (Fig. 133 und 136, Abb. 1). Am größten und zugleich am meisten in die Länge gezogen pflegen sie bei den Reptilien zu sein (s. Fig. 136, Abb. 1, wo ein Stückchen von dem Oberarmknochen eines Pterodactylus in 200maliger Linearvergrößerung abgebildet ist).



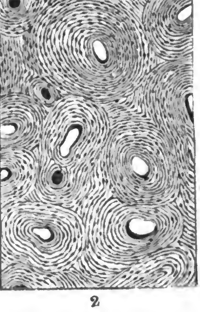


Fig. 135. Durchschnitt durch das Schlüsselbein des Menschen.

Noch muß ich bemerken, daß Knochenzellen nicht allein in den Knochen, sondern auch im Innern der Zähne, ja selbst in manchen Horngebilden vorkommen, wie z. B. in den dicken, harten Schuppen des Stachelrochens. Fig. 136, Abb. 2 zeigt einen Horizontalschnitt durch eine Schuppe dieses Seefisches in 200maliger Linearvergrößerung. Man bemerkt darin zwei große, zur Aufnahme von Blutgefäßen bestimmte Kanäle, in welche zahlreiche, verzweigte Röhrchen einmünden, die sich in der verschiedensten Richtung durch die Hornmasse hindurch erstrecken. An einigen Stellen bemerkt man aber auch noch Gruppen von schwarzen, eckigen und verzweigten Körperchen; es sind dies kleine Knochenzellen. Bei den Zähnen bilden die Knochenzellen stets den innersten, meist lockern oder schwammigen Theil, in welchem sich die für den Zahnnerv und die den Zahn ernährenden Blutgefäße bestimmte Höhlung befindet. Dieser knöcherne Theil des Zahnes ist

von der eigentlichen Substanz (Dentine) und dem sogenannten Zahnschmelz (Email) umgeben. Die Dentine besteht aus kugelartigen Ballen von verschie-

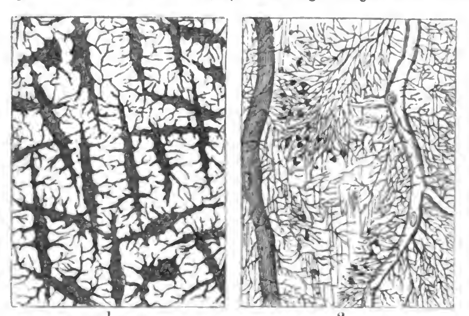


Fig. 136. Durchschnitt durch den Oberarm eines Pterodactylus und durch die Schuppe eines Stachelrochens.

dener Größe, welche zusammen in einer Masse verschmolzen sind, durch die sich enge Röhren von innen nach außen erstrecken; der Zahnschmelz aus äußerst feinen, dicht neben einander liegenden, in der Richtung von außen (von der Oberfläche des Zahnes) nach innen laufenden und sich dabei gabelförmig spaltenden Röhrchen. Fig. 137, welche ein schwach vergrößertes Bild von dem Querdurchschnitt eines menschlichen Backzahnes darstellt, zeigt diese drei Schichten der Zahnmasse sehr deutlich. Der von strahlenförmigen Linien durchzogene Theil nämlich, welcher die weißen Höhlungen umschließt, ist der eigentliche Zahnknochen, der denselben umgebende punktirte Streifen die Dentine, und der schmale schwarze Saum darum das Zahnemail.

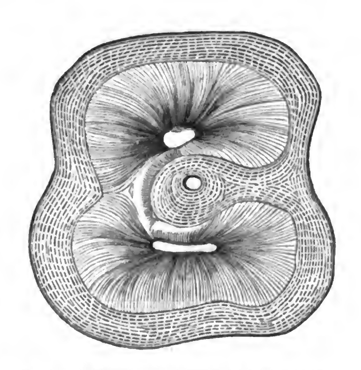


Fig. 137. Durchschnitt eines menschlichen Backzahnes.

Einen ganz andern, doch nicht minder interessanten Bau, als das Knochengewebe, besitzt das Gewebe der Knorpel. Die Knorpel erscheinen nämlich

unter dem Mikroskop aus einer feinfaserigen Masse gebildet, in welche meist rundliche, seltener eckige oder gar verästelte Zellen bald einzeln, bald gruppenweise, bald zerstreut, bald eng zusammengedrängt eingelagert sind. Eine jede Knorpelzelle pflegt einen großen, aus kleinen Körnchen zusammengesetzten Zellenkern oder mehrere kleine einfache Zellenkerne zu enthalten. Wie höchst verschiedenartig der

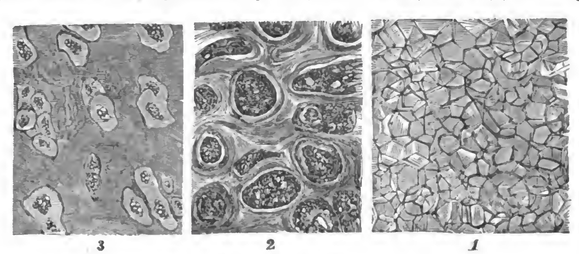


Fig. 138. Knorpelgewebe.

Bau der Knorpel ist, ergiebt sich aus Fig. 138 und 139, wo Schnittchen von verschiedenen Knorpeln in starker Linearvergrößerung, und zwar auf Fig. 138

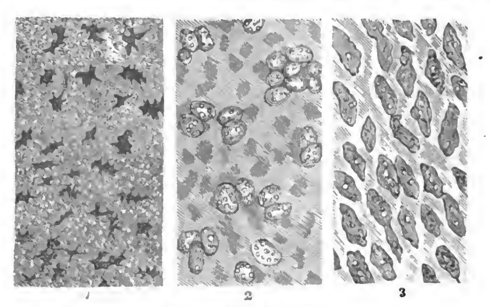


Fig. 139. Knorpelgewebe.

in 200=, auf Fig. 139 in 250maliger dargestellt sind. Fig. 138, Abb. 1 nämlich ist ein Stückchen vom Ohrknorpel der Maus, 2 vom Ohrknorpel des Kaninchens, 3 vom Knorpel einer Menschenrippe, Fig. 139, Abb. 2 ein Stückchen Knorpel aus dem Kopfe des glatten Rochen, 3 ein Stückchen Knorpel aus dem Leibe des Frosches. Abb. 1 endlich zeigt ein Stückchen von dem schwammigen, kalkreichen Schalenstück im Mantel des Tintenfisches, welches meiner Ansicht nach mehr zu den Knochen als zu den Knorpeln gerechnet werden muß. Denn abgesehen

davon, daß es schon äußerlich viel mehr Aehnlichkeit mit einem Knochen, als mit einem Knorpel hat, haben die in der Fasermasse eingebetteten und mit kohlensaurem Kalk erfüllten Zellen eine viel mehr an die Knochen= als an die Knorpelzellen erinnernde Form. Unter den übrigen, ächten, hier abgebildeten Knorpeln ist namentlich der Ohrknorpel der Maus merkwürdig wegen seiner vieleckigen und innig an einander geschmiegten Zellen, indem eben deshalb dieses Gewebe auffallend an ein pflanzliches Zellgewebe erinnert. Die Knorpelmasse besitzt stets einen bedeutenden Grad von Elasticität und Dehnbarkeit und gewöhnlich eine gelbliche oder grauweiße Farbe. Daß sie die Grundlage aller Knochen bildet, ist bereits erwähnt worden.

Die Knochen und Knorpel sind bekanntlich durch zähe, theils sehr, theils wenig oder gar nicht elastische Häute mit einander verbunden, welche man Bänder nennt. Dieselben bestehen, wie man unter dem Mikroskop deutlich erkennt, aus mehr oder weniger parallel verlaufenden Bündeln von zähen Fasern, und zwar sind die Faserbündel und die einzelnen Fasern in den elastischen Bändern von gelblicher, in den nicht oder wenig elastischen von silberweißer Farbe. Die weißen Fasern der unelastischen Häute laufen meist vollkommen parallel und kreuzen oder verbinden sich nur, wenn mehrere Schichten solcher Fasern über einander liegen; die gelblichen Fasern dagegen spalten sich häufig gabelförmig und verbinden sich mit Aesten der benachbarten Fasern. Die Fasern sind außerordentlich dünn; in den elastischen Bändern des Menschen beträgt ihr Durchmesser oft nur $^1/_{10{,}000}$, und niemals über $^1/_{5000}$ Zoll. Sowol die gelblichen als die weißen Faserbündel sind mit feinmaschigem Zellgewebe bedeckt und unter einander verbunden. Fig. 140 stellt bei Abb. 1 ein Stückchen weißes, bei 2 ein Stückchen gelbes Fasergewebe dar. Am häufigsten kommt das weiße Fasergewebe vor. Aus diesem bestehen nämlich vorzugsweise die Sehnen der Muskeln, viele Bänder, der Herzbeutel, die äußere, harte, sehnige Haut, welche das Gehirn umgiebt, die Knochenhaut oder der häutige Ueberzug der Knochen, die sehnigen Häute, an welche viele Muskeln angeheftet sind, die äußere, weiße, sehnige Haut des Auges (die Sclerotica) und andere Häute von sehniger Beschaffenheit. Alle diese Häute und Bänder werden durch kleine, äußerst fein verzweigte Blutgefäße ernährt, welche sich durch das feinmaschige Zellgewebe erstrecken, das die einzelnen Faserbündel umgiebt und verknüpft. Dieses feinmaschige Gewebe, auch Zellgewebe im engern Sinne genannt, besteht aus netzförmig verbundenen Fasern (s. Fig. 140, Abb. 4) und spielt als verbindendes Gewebe eine große Rolle im Thier= und Menschenkörper. Am entwickeltsten und in größter Menge wird es unter der Haut angetroffen. Aus Fasergewebe besteht auch die harte, faserige Haut, welche die Kalkschale der Vogeleier inwendig auskleidet. Fig. 140, Abb. 3 zeigt ein Stückchen einer solchen Eihaut nach Entfernung des die Zwischenräume der Fasern ausfüllenden Kalkes, stark vergrößert.

Nahe verwandt mit dem Fasergewebe der elastischen Bänder und Häute ist das Muskelgewebe. Dieses Gewebe, welches bekanntlich das Fleisch, folglich fast die Hauptmasse des Thier= und Menschenkörpers bildet, besteht aus einer Menge von parallel neben einander liegenden Muskel= oder Fleischbündeln,

welche ihrerseits aus unzähligen, ebenfalls parallelen Fleisch- oder Muskelfasern und letztere wieder aus zahllosen gleichfalls parallelen Fäserchen, sogenannten Primitivfasern, zusammengesetzt sind. Letztere bilden sich aus Reihen von kurzen cylindrischen Zellen durch Aufsaugung der die Zellen von einander trennenden Wände, also ganz ähnlich, wie die sogenannten Gefäße der Pflanzen, sind jedoch nicht hohle Röhren, sondern dichte Cylinder, aber von so außerordentlicher Zartheit, daß ihr Durchmesser höchstens $^1/_{600}$ Linie beträgt.

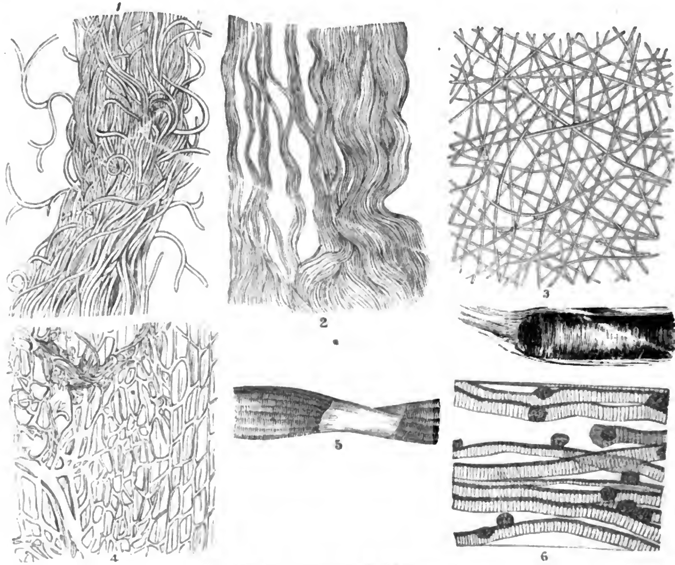


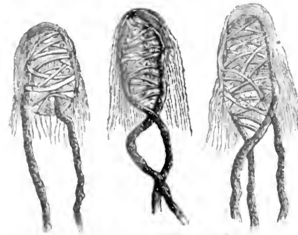
Fig. 140. Faser- und Muskelgewebe.

Weil diese Primitivfasern aus Zellenreihen entstanden sind, erscheinen sie unter dem Mikroskop bei starker (mindestens 250maliger) Linearvergrößerung der Quere nach feingestreift (Fig. 140, Abb. 6, wo unten mehrere einzelne Primitivfasern, mit einzelnen Blutkügelchen vermengt, dargestellt sind), wol auch perlschnurförmig. Die Primitivfasern kommen übrigens niemals einzeln vor, sondern liegen immer zu mehreren beisammen innerhalb einer zarten, häutigen Scheide, welche wegen der durchscheinenden Primitivfasern ebenfalls quergestreift aussieht (Fig. 140, Abb. 6 oben). Eine solche Vereinigung von Primitivfasern bildet

eine Muskelfaser, und mehrere Muskelfasern ein Muskelbündel. Letztere entstehen dadurch, daß eine Anzahl von Muskelfasern hier und da durch häutige Scheiden zusammengehalten werden (Fig. 140, Abb. 5). Eine Menge solcher Muskelbündel vereinigen sich sodann zur Bildung eines Muskels. Die Muskelsubstanz ist aus denselben chemischen Stoffen zusammengesetzt, wie das Blut, und muß folglich aus dem Blute entstehen. Demgemäß sind auch die Muskeln von vielen feinen Blutgefäßen durchzogen, welche sich zwischen den Muskelfasern durchwinden und dieselben ernähren. So viel Interessantes nun auch der Bau der Muskeln darbietet, so ist dieser doch keineswegs das Merkwürdigste. Als solches muß unbedingt die Zusammenziehungsfähigkeit (Contractibilität) der Muskelfaser angesehen werden, durch welche es den Muskeln möglich wird, die Gliedmaaßen des Thierkörpers in bestimmten Richtungen zu bewegen, sowie auch Zusammenziehungen und Ausdehnungen innerer Theile zu bewirken. Die Contractibilität der Muskelfasern steht nun aber theils unter dem Einflusse des Willens, theils ist sie von demselben unabhängig. So ziehen sich die Muskeln, welche unsere Finger, Hände, Arme, Beine u. s. w. bewegen, wenigstens wenn wir gesund sind, nur dann zusammen, wenn wir eine Bewegung mit jenen Gliedmaaßen ausführen wollen, und müssen demgemäß vom Gehirn aus erst durch die zu ihnen laufenden Nerven angeregt werden, was freilich mit der Schnelligkeit des Blitzes geschieht. Dagegen vermögen wir eine Zusammenziehung der muskulösen Ringfasern, welche in der Haut der Därme angebracht sind, und welche durch ihre abwechselnde Zusammenziehung und Ausdehnung die sogenannte wurmförmige (peristaltische) Bewegung der Därme hervorbringen, keineswegs zu bewirken. Die Muskelfasern und Muskeln zerfallen demgemäß in willkürliche und unwillkürliche. Das Merkwürdigste hierbei ist, daß die Primitivfasern der unwillkürlichen Muskeln keine Querstreifung erkennen lassen, sondern ganz glatt sind.

Ueber dem Fleische oder der Muskelmasse, welche mittelst der Sehnen und Sehnenhäute an das Knochengerüste befestigt ist, liegt stets eine Schicht von Fett und Zellgewebe und darüber die eigentliche Haut, welche die äußerste Umhüllung des Körpers bildet, und bei dem Menschen mit Ausnahme weniger Stellen nackt oder nur mit zerstreuten kurzen Härchen bedeckt, bei den übrigen Säugethieren aber meist mit Haaren, bei den Vögeln mit Federn, bei den Amphibien und Fischen gewöhnlich mit Schuppen bekleidet ist. Die Haut besteht immer aus mehreren über einander liegenden Schichten verschiedenartigen Gewebes, am häufigsten aus dreien, nämlich aus der Oberhaut, einer dünnen Lage hornartiger Substanz, die von vielen kleinen runden Oeffnungen, den sogenannten Poren, durchbrochen ist, einer darunter befindlichen dicken Schicht von Fasergewebe, der sogenannten Lederhaut, und der Schleim- oder Gefäßhaut, in welcher die für die Ernährung der Haut und ihrer Drüsen bestimmten Blutgefäße und die Nervenzweige verlaufen, welche die Haut zu einem Werkzeuge des Fühlens (zu einem Tastorgan) machen. Und zwar dienen als Tastorgane kleine in der Faserhaut befindliche längliche Fingerchen von drüsenartiger Beschaffenheit (Tastkörperchen), in welche die feinsten Zweige der Hautnerven eindringen. Fig. 141

zeigt drei solche Tastkörperchen mit den in sie eindringenden (und vielleicht in ihnen sich verflechtenden und umbiegenden) Nerven stark vergrößert. Die meisten Tastkörperchen befinden sich beim Menschen in der Handfläche und ganz besonders in den Fingerspitzen. Die Haut hat aber noch drei andere Aufgaben zu erfüllen. Sie dient nämlich einestheils als schützende Hülle für den gesammten Körper, anderntheils als Ernährungsorgan für die Haare, Schuppen, Federn u. s. w., mit denen ihre Außenfläche bedeckt ist, und endlich zur Ausscheidung des im Blute im Uebermaaß enthaltenen Wassers. Letzteres geschieht durch den Schweiß, welcher in besonderen Drüsen, die sich innerhalb der Schleim- oder Gefäßschicht der Haut befinden, abgesondert wird. In Fig. 142 ist ein Stückchen Menschenhaut senkrecht durchschnitten in starker Vergrößerung abgebildet, und sind daselbst die drei Schichten der Haut mit a, b und c, die feinverflochtenen Blutgefäße sammt den Schleifen, die sie bilden, mit d, die Schweißdrüsen mit e, die Hautnerven, welche zu den Tastkörperchen führen, mit g, die zwischen den Schweißdrüsen befindlichen Fettzellen mit f bezeichnet. Eine jede Schweißdrüse ist nämlich ein kleiner, von einem äußerst feinen Blutgefäßgeflecht durchzogener und von zahlreichen kugeligen Fettzellen umgebener Knoten, von dem aus sich eine enge zartwandige Röhre nach außen zu erstreckt. Jede solche Schweißröhre beschreibt, sowie sie in die Faserhaut eintritt, schraubenförmige Windungen, worauf sie sich in einer Schlangenlinie durch die Faserhaut hindurch bis in die Oberhaut erstreckt, wo sie mit einer Pore sich nach außen öffnet. Diese Schweißdrüsen und Poren sind am zahlreichsten an der Innenfläche der Hand, wo sie sehr regelmäßig in Reihen geordnet stehen. Man


Fig. 141. Tastkörperchen.

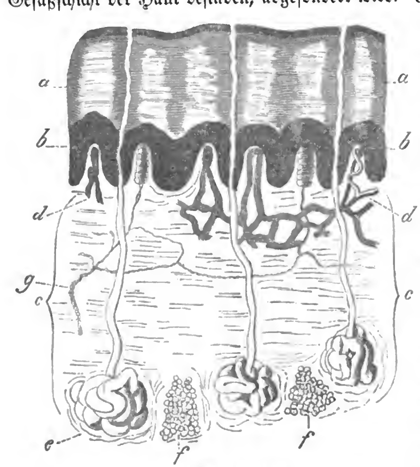


Fig. 142. Menschenhaut.

hat hier in einem Quadratzolle der Oberhaut nicht weniger als 3528 Poren gezählt. Da nun jeder Schweißkanal ungefähr einen Viertelzoll lang ist, so würden alle zusammen, wenn man sie an einander reihen könnte, eine Röhre von 882 Zoll oder $73^1/_2$ Fuß Länge bilden! Um die Haut fortwährend geschmeidig zu erhalten

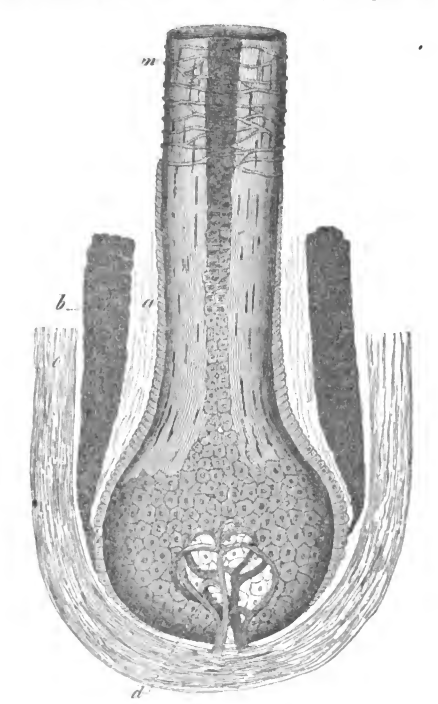


Fig. 143. Haarbalg.

und sie zugleich undurchdringlich für das Wasser zu machen, ist dieselbe mit einer ungeheuren Menge von kleinen Drüsen, den sogenannten Talgdrüsen, versehen. Diese liegen ebenfalls in der Gefäßhaut, und sind kleine Kugeln, die nicht selten zu weintraubenartigen Gruppen in den Umgebungen der flaschenförmigen Räume, in denen sich die Haare und Federn bilden, oder der sogenannten Haarbälge,

vereinigt sind. Sie bereiten ein dickflüssiges Fett, welches durch einen engen, häufig ebenfalls spiralig gewundenen Kanal auf die Oberfläche der Haut geleitet wird und sich über diese ausbreitet. Die Erzeugung und Ernährung der Haare und Federn endlich geschieht durch die schon erwähnten Haarbälge, kleine flaschenförmige, mit unfreiwilligen Muskelfasern umgebene Höhlungen in der Haut, zu welchen sich feine Blutgefäße erstrecken, und in denen das Haar oder die Feder als ein zwiebelartiger hohler, mit zartem Zellgewebe erfüllter Körper entsteht (s. Fig. 143, wo ein Haarbalg mit dem darin befindlichen Haare vom Kopfe des Menschen in 800maliger Linearvergrößerung abgebildet ist). Diese sogenannte Haarzwiebel ist an ihrer Basis trichterartig ausgehöhlt, und sitzt hier auf einem kleinen, kegelförmigen, von zahlreichen kleinen Nerven- und Blutgefäßzweigen durchzogenen und daher sehr empfindlichen Körper, welcher beim Ausreißen des Haares den oft ziemlich heftigen Schmerz verursacht. Jedes Haar besitzt eine hornartige Rinde und ein aus Zellen bestehendes Inneres. Diese Zellen sind mit Farbstoff gefüllt, von welchem die Farbe des Haares abhängt. Aehnliche mit Farbstoff erfüllte Zellen finden sich in der Lederhaut des Negers und aller mit einer farbigen Haut begabten Menschenrassen. Auswendig sind die Haare häufig mit oft höchst merkwürdig gestalteten Hornschuppen besetzt, die ihnen wegen ihrer regelvollen Anordnung unter dem Mikroskop bisweilen ein sehr zierliches Ansehen verleihen, z. B. bei den Fledermäusen (Fig. 144, Abb. 1, wo ein Stück von einem Haare der indischen Fledermaus in 500facher Linearvergrößerung dargestellt ist). Auch die Haare der Insekten zeigen häufig einen solchen schuppigen Ueberzug (Fig. 144, Abb. 2, Haar eines Speckkäfers in 250facher Linearvergrößerung). Die Haare des Menschen dagegen sind glatt, ebenso diejenigen der Maus (Fig. 144, Abb. 3, Stück von einem Mäusehaar in 250facher Linearvergrößerung). Noch will ich bemerken, daß das Menschenhaar auf dem Querschnitt niemals kreisrund, sondern zusammengedrückt und auf der einen Seite rinnenartig ausgehöhlt erscheint.

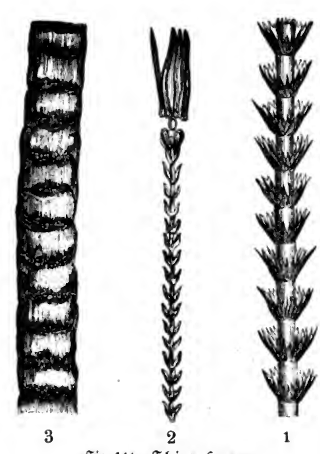


Fig. 144. Thier-Haare.

Alle im Vorstehenden geschilderten Gewebe, sowie auch die noch nicht beschriebenen, welche die in den inneren Höhlungen des Körpers befindlichen Theile, das Gehirn, die Lungen, Leber, Milz, Nieren, kurz sämmtliche Eingeweide zu-

sammensetzen, können sich nicht selbst ernähren, sondern müssen durch andere Organe ernährt werden. Es sind dies die schon oft erwähnten Blutgefäße, und zwar diejenigen, welche das hellrothe, aus der linken Hälfte des Herzens mit großer Gewalt ausströmende Blut (das arterielle Blut) in alle Theile des Körpers leiten, denn dieses hellrothe Blut ist der eigentliche, den Thierkörper ernährende Stoff. Diese Blutgefäße, Schlagadern, Pulsadern oder Arterien genannt, verzweigen sich gleich den Wurzeln eines Baumes auf das vielfachste, und dringen in alle Gewebe des Körpers ein, wo sich ihre äußersten, dem bloßen Auge noch sichtbaren Zweige in ein feines, mikroskopisches Netzwerk von feinen Aederchen auflösen, welche man Capillargefäße nennt. Fig. 145 zeigt ein solches Capillargefäß in 300facher Linearvergrößerung. Die feinsten Zweige dieser Capillargefäße biegen sich um, verbinden sich zu größeren, dem Auge wieder sichtbaren Adern, welche dann in



Fig. 145. Capillargefäße.

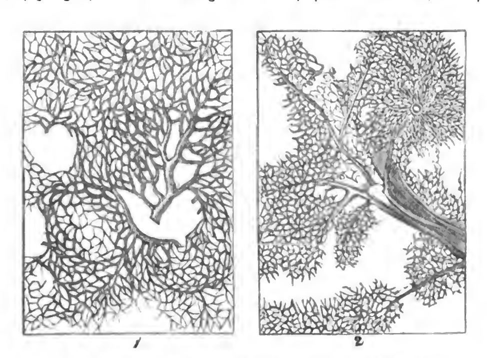


Fig. 146. Lungengewebe und Capillargeflecht in den Lungen.

einander münden und größere Gefäßstämme bilden. Diese vereinigen sich nach und nach zu einigen wenigen großen Gefäßen, welche sich zuletzt in eine sehr große Ader ergießen, die in die rechte Hälfte des Herzens mündet. Dieses zweite, aus den sogenannten Blutadern oder Venen bestehende Gefäßsystem führt das Blut

aus allen Geweben und Theilen des Körpers nach dem Herzen zurück. Das in denselben enthaltene Blut (venöses Blut) ist von dunkelrother Farbe und zur Ernährung untauglich, weil es in den Capillargeflechten den Sauerstoff sammt den übrigen nährenden Bestandtheilen des Blutes verloren, d. h. an die Gewebe abgegeben und anstatt dessen Kohlenstoff, d. h. verbrauchtes Material der Gewebe aufgenommen hat, dem es seine dunkle Farbe verdankt. Dieses venöse, kohlenstoffreiche Blut wird nun aber wieder zur Ernährung tauglich gemacht, oder, mit anderen Worten, in arterielles, sauerstoffreiches und hellrothes Blut umgewandelt, es wird gewissermaßen von Neuem verjüngt, und dies geschieht durch die Lungen. Sowie sich nämlich das venöse Blut in die rechte Herzkammer ergossen hat, wird es auch sofort durch deren Zusammenziehung wieder hinausgetrieben, und durch eine große Ader, die sich bald vielfach verzweigt, in die Lungen geleitet. Diese bestehen der Hauptsache nach aus einem ungemein feinen Netzwerk von zarten Röhrchen, welches durch die wiederholte Zertheilung der Luftröhrenäste (Bronchien) gebildet wird. Fig. 146, Abb. 1 zeigt ein kleines Stückchen des Lungengewebes in 250facher Linearvergrößerung. In derselben Weise verzweigen sich nun auch die in die Lunge eingedrungenen Blutgefäße (Fig. 146, Abb. 2 stellt ein Capillargeflecht aus der Lunge dar), und ihre feinsten Aederchen schlingen sich um die kugelig angeschwollenen Enden der bedeutend dickeren Bronchialzweige herum, wie man in Fig. 147 deutlich sieht, wo ein Bronchialzweig mit einem um seine beiden Enden geschlungenen Capillargefäß dargestellt ist. Da die Bronchialzweige mit der eingeathmeten atmosphärischen Luft erfüllt sind und sowol sie als die Capillargefäße äußerst zarte Wände besitzen, so kann zwischen beiden ein Austausch ihres Inhalts durch die Wände hindurch stattfinden, gerade so, wie zwischen den Pflanzenzellen. In der That nehmen die Capillargefäße den in der Luft der Bronchialzweige enthaltenen Sauerstoff auf, und scheiden Kohlensäure in die Bronchialzweige aus. Deshalb ist die ausgeathmete Luft stets viel reicher an Kohlensäure und viel ärmer an Sauerstoff, als die eingeathmete. Durch die Aufnahme des Sauerstoffs und die Abgabe des überflüssigen Kohlenstoffs wird aber das venöse, in die Lungen hereingeströmte Blut wieder in arterielles, hellrothes Blut verwandelt. Dieses strömt nun durch einen andern großen Gefäßstamm in die linke Herzkammer, durch deren heftige Zusammenziehung es sofort wieder in die große, von der linken Herzkammer ausgehende Schlagader (die Aorta) gepumpt und von hier aus durch das ganze arterielle Gefäßsystem nach allen Theilen des Körpers verbreitet wird. Da aber das arterielle Blut in den Geweben seine nährenden Bestandtheile abgiebt, das venöse, nach dem Herzen zurückströmende Blut folglich gar nicht mehr zur Ernährung taugt, der

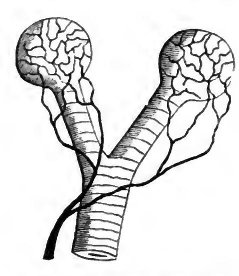


Fig. 147. Bronchialzweig mit Capillargefäßen.

Sauerstoff endlich für sich allein keineswegs ein Nahrungsmittel ist, sondern nur die Bildung von Nährstoffen anregt, so würde das venöse Blut auch durch sein Hindurchströmen durch die Lunge zur Ernährung nicht befähigt werden, wenn es nicht vorher einen neuen Zufluß von Nährstoff erhielte. In die beiden großen, unter dem Schlüsselbein im obern Theile des Brustkastens gelegenen Venen, welche in die nach der rechten Herzkammer gehende Hauptblutader münden, ergießen sich nämlich zwei große Gefäßstämme, die das Ende eines durch den ganzen Körper verzweigten, zuletzt sich ebenfalls in Capillargeflechte auflösenden Gefäßsystems sind, das die Bestimmung hat, dem Blute neuen Nahrungsstoff zuzuführen. Es ist dies das Lymphgefäßsystem.

Dieses eigenthümliche, durch Knotenbildung ausgezeichnete Gefäßsystem entspringt in allen Geweben des Körpers mit feinen Wurzeln, welche die Lymphe, d. h. eine wässerige helle Flüssigkeit, die dem Blute unentbehrlich ist, aufsaugen; seine Hauptwurzel hat es jedoch in den dünnen Därmen, d. h. da, wo die durch den Mund aufgenommenen und in dem Magen verdauten Speisen in den eigentlichen das Blut ernährenden Saft, den sogenannten Chylus, umgewandelt werden. Der Chylus ist gleich der Lymphe eine wässerige Flüssigkeit, in welcher zahlreiche kleine feste Körperchen, theils von regelmäßiger, theils von unregelmäßiger Form schwimmen. Letztere bestehen aus Fett, während die ersteren kleine, mit einem körnigen Inhalt versehene Zellen von runder, etwas abgeplatteter Form sind. Diese Chyluskörperchen sind von verschiedener Größe und beinahe farblos, verleihen aber wegen ihrer großen Anzahl dem Chylus eine milchartige Farbe. Fig. 148 zeigt größere und kleinere Chyluskörperchen in starker Vergrößerung. Die Innenfläche des Dünndarmes, wo die Chylusbereitung vor sich geht, ist nun mit einer unendlichen Menge kleiner Zotten (Darmzotten) besetzt, die von Capillargeflechten der Lymphgefäße durchzogen und folglich in hohem Grade geschickt sind, den Chylus aufzusaugen. Während seines Strömens durch das Lymphgefäßsystem wird die Chylusflüssigkeit allmälig in Lymphe, d. h. in eine dem wässerigen Theile des arteriellen Blutes sehr ähnliche Flüssigkeit verwandelt; zugleich werden auch die Chyluskörperchen immer mehr veredelt. Sowie die Lymphe in die Schlüsselbeinvenen sich ergossen hat, wird sie, mit dem venösen Blute vermengt, schnell durch die rechte Herzkammer nach der Lunge geleitet, und hier durch die Berührung mit dem Sauerstoff der eingeathmeten Luft in neues arterielles Blut verwandelt. Die Lymphkörperchen röthen sich, sowie sie in die Lunge gelangen, und da sie Kohlenstoff und etwas Eisen enthalten, so wird ihre Röthung wahrscheinlich durch die Oxydation des Eisens und des Kohlenstoffs vermittelst des Sauerstoffs bewirkt.

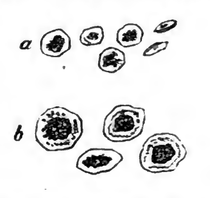


Fig. 148. Chyluskörperchen.

Durch diesen Prozeß werden die Chyluskörperchen in Blutkügelchen verwandelt. Das Blut besteht nämlich aus einer farblosen wässerigen Flüssigkeit und darin schwimmenden festen Körperchen von röthlicher Farbe, welche

durch ihre Menge dem Blute seine charakteristische rothe Farbe ertheilen. Diese Körperchen sind zarte, mit einem Kern begabte Zellen von außerordentlicher Kleinheit, und bei dem Menschen, sowie bei den meisten Säugethieren linsenförmig, bei den Vögeln, Fischen und Amphibien aber länglich. Bei jedem Thiere besitzen sie eine bestimmte Größe; die absolut kleinsten haben die Wiederkäuer, die absolut größten der Elephant. Bei ersteren mißt nämlich ein Blutkörperchen blos $^1/_{500}$, bei letzterem dagegen $^1/_{200}$ Linie im Durchmesser. Bei dem Menschen halten die Blutkörperchen $^1/_{300}$ Linie im Durchmesser, und da das Blut bei dem Menschen, wie überhaupt bei den Säugethieren, von ihnen strotzt, so hat man berechnet, daß ein Tropfen Menschenblut von einer Kubiklinie Größe gegen 30 Millionen Blutkörperchen enthalten kann. Diese Blutkörperchen sind die Träger des Sauerstoffs,

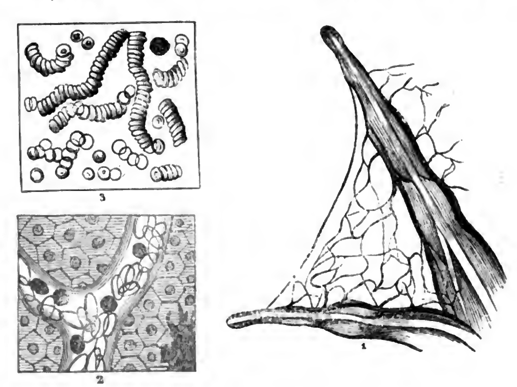


Fig 149. Strömung des Blutes und der Blutkörperchen.

und spielen daher bei der Ernährung der Gewebe des Thierkörpers eine äußerst wichtige Rolle. Ihnen verdanken wir zugleich die Kenntniß von dem Strömen, folglich auch von dem Kreislaufe des Blutes im Thierkörper, denn da der flüssige Theil des Blutes vollkommen durchsichtig ist, so läßt sich das Strömen desselben unter dem Mikroskope nicht wahrnehmen. Wol aber verrathen die mit großer Schnelligkeit durch das Gesichtsfeld dahin eilenden Blutkörperchen, daß sich das Blut in einer strömenden Bewegung befindet. Das Strömen des Blutes ist ein außerordentlich interessantes Schauspiel. Man kann dasselbe am leichtesten beobachten, wenn man bei einem lebenden Frosche die zwischen den Zehen befindliche, von feinen Blutgefäßen durchzogene und durchsichtige Schwimmhaut auf dem Tische des Mikroskopes so ausspannt, daß das Licht von dem darunter befindlichen Spiegel durch dieselbe hindurchfällt. Fig. 149 zeigt bei Abb. 1 die Schwimmhaut

zwischen zwei Zehen eines Frosches mit einem Adergeflecht schwach, bei 2 ein Stückchen davon mit einem sich verzweigenden Blutgefäß und zahlreichen darin strömenden ovalen Blutkörperchen, sowie einigen Fettkügelchen, stark vergrößert. Abb. 3 stellt Blutkörperchen aus dem Menschenblut dar. Noch bemerke ich, daß, eine so allgemein bekannte Thatsache gegenwärtig der Kreislauf des Blutes ist, doch Jahrtausende vergangen sind, bevor derselbe (durch den Engländer Harvey) entdeckt wurde. Seine Entdeckung war einer der ersten und schönsten Siege, welche die Naturforschung mit dem Mikroskop feierte.

Um nun zu dem Baue der Blut- und Lymphgefäße zurückzukehren, so bestehen ihre Wandungen im Allgemeinen aus Fasergeflecht. Die Wände der Arterien sind sehr dick und elastisch, diejenigen der Venen und Lymphgefäße dagegen dünn und von geringer Elasticität. Bei den ersteren besteht die Gefäßhaut deutlich aus drei besonderen Schichten, von denen die mittelste fast muskulös zu nennen ist; bei den Venen und Lymphgefäßen dagegen läßt sich ein solcher Schichtenbau nicht deutlich nachweisen. Endlich sind die Arterien ununterbrochene Röhren, die Venen dagegen an gewissen Stellen mit quergestellten Klappen versehen.

Die größeren Stämme des Blut- und Lymphgefäßsystems pflegen immer von cylindrischen Fäden von weißlicher Farbe begleitet zu sein, welche sich gleich den Gefäßen wiederholt verzweigen und sich zuletzt in ganz feine, mikroskopische Fasern auflösend, in alle Gewebe, besonders aber in die Muskeln, in die Haut und in die verschiedenen Eingeweide und Sinnwerkzeuge eindringen. Es sind die Nerven. Dieselben gehen sämmtlich vom Gehirn und Rückenmark aus, den beiden Centralorganen dieses weit verzweigten und höchst wunderbar eingerichteten Systems, das zur Aufgabe hat, theils die Muskeln zu veranlassen sich zusammenzuziehen, und dadurch die Bewegung der Gliedmaaßen und inneren Theile zu bewirken; theils die Tast- und Empfindungsorgane, d. h. die Haut und die Sinneswerkzeuge, zum Empfinden zu befähigen und die Empfindungen jener Organe zum Gehirn zurückzuleiten; theils die im Innern des Körpers, besonders im Darmkanal vorgehenden chemischen Prozesse, die Verdauung und Ernährung, anzuregen und zu überwachen. Man unterscheidet demgemäß Bewegungs-, Empfindungs- und sogenannte vegetative Nerven. Die Bewegungsnerven erstrecken sich vom Gehirn aus nach allen Theilen des Körpers, wo Muskeln vorhanden sind, die Empfindungsnerven dagegen von allen Punkten der Oberfläche des Körpers und von den Sinneswerkzeugen (Zunge, Nase, Augen, Ohren, Geschlechtsorgane) nach dem Gehirn. Erstere kann man daher auch als vom Gehirn auslaufende, letztere als dahin zurücklaufende Nerven bezeichnen. Es muß hierbei jedoch bemerkt werden, daß kein einziger der dem unbewaffneten Auge sichtbaren Nerven für sich einen blos auslaufenden oder rücklaufenden Nerv darstellt, denn diese sogenannten Nerven, selbst die zartesten, sind keine einfachen Nerven, sondern Vereinigungen vieler Nerven, Nervenbündel, in denen sowol aus- als rücklaufende Nerven neben einander liegen. Bei der mikroskopischen Untersuchung der sichtbaren Nerven ergiebt sich nämlich, daß jeder solcher Nerv aus einer bald sehr großen, bald nur geringen Anzahl von parallel neben einander liegenden und sich

durchaus nicht verbindenden, noch spaltenden Röhrchen von sehr geringem Durchmesser, aber oft erstaunlicher Länge besteht. Diese äußerst zartwandigen Röhren oder Fasern, die wirklichen, eigentlichen Nerven, deren Durchmesser zwischen $^1/_{200}$ und $^1/_{500}$ Linie wechselt, sind im Leben mit einer vollkommen durchsichtigen Flüssigkeit erfüllt, welche nach dem Tode sofort gerinnt und dadurch ein abwechselndes Anschwellen und Zusammensinken der Röhren veranlaßt, in Folge dessen sie ein perlschnurartiges Ansehen erhalten. Fig. 150 zeigt bei a Stückchen von drei lebenden, bei c von zwei todten Nervenfasern stark vergrößert. Jede Nervenfaser erstreckt sich vom Gehirn aus ununterbrochen und ohne sich zu spalten bis zu der Stelle, bis wohin der erregende Einfluß des Gehirns geleitet werden soll, oder von der Stelle, wo eine Empfindung wahrgenommen werden soll, z. B. von der Spitze eines Fingers, einer Zehe, bis in das Gehirn. Folglich müssen die Nervenfasern oft eine, im Verhältniß zu ihrem Durchmesser ungeheure Länge erreichen.

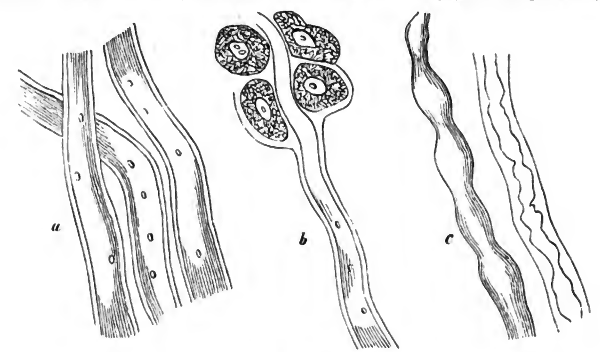


Fig. 150. Nervenfasern.

Alle Nervenfasern, welche einen weiten Weg zurückzulegen haben, gehen unterwegs sehr häufig aus einem Nervenbündel in ein anderes über, denn kein Nervenbündel erstreckt sich weit, ohne sich in mehrere zu spalten. Man kann die Nervenfasern füglich mit den Drähten elektrischer Telegraphen vergleichen, besonders die Bewegungs- und Empfindungsnerven. Gleich jenen Telegraphendrähten leiten sie mit Blitzesschnelle die Depeschen des Gehirns, der Centralbehörde des Willens, nach allen Theilen des Körpers hin, und überbringen dem Gehirn die an der Außenfläche des letztern oder auch im Innern empfangenen Nachrichten und Eindrücke. Und wie zwei nach ganz verschiedenen Punkten hin gehende Telegraphendrähte eine lange Zeit dicht neben einander hinlaufen können, z. B. ein von Leipzig nach Dresden und ein von Leipzig nach Berlin über Riesa führender Draht, oder der von Dresden nach Berlin und der von Leipzig nach

Dresden laufende Draht sich in Riesa treffen, und dort eine Zeit lang neben einander hinlaufen, ebenso liegen in einem und demselben Nervenbündel oft nach den verschiedensten Punkten hinlaufende Bewegungs- und Empfindungsnerven neben einander. In der Regel sind jedoch die auslaufenden und die rücklaufenden Nerven in besondere Bündel vereinigt, wenigstens da, wo sie von dem Centralorgane des Nervensystems, dem Gehirn, ausgehen oder zu demselben zurückkehren, d. h. im Rückenmarke. Dieses bildet zwei vordere und zwei hintere, durch eine Lage grauer Nervensubstanz von einander getrennte Stränge. Alle Nerven der beiden vorderen Stränge und der 12 Paare von Nervenbündeln, welche aus denselben austreten, sind blos Bewegungsnerven; alle Nerven der beiden hinteren Stränge dagegen und der von ihnen ausgehenden 12 Paare (richtiger die 24 Stämme von zurücklaufenden Nerven, durch deren Vereinigung die beiden hinteren Stränge des Rückenmarks entstehen) blos Empfindungsnerven. Da die

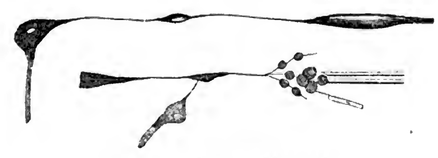


Fig. 151. Ende des Gehörnervs.

Nervenfasern so außerordentlich fein sind, viele Nervenbündel aber eine bedeutende Stärke besitzen, wie z. B. die 24 Paare von Nervenbündeln, welche aus



Fig. 152. Enden des Sehnervs.

dem Rückenmarke austreten und sämmtliche nach dem Rumpf und den Gliedern gehenden Bewegungs- und Empfindungsnerven enthalten, so muß es eine ungeheure Menge von Nervenfasern im Körper geben. In der That hat man berechnet, daß bei einem erwachsenen Menschen blos in jenen 24 Nervenpaaren des Rückenmarks nicht weniger als 4,320,000 einzelne Nervenfasern enthalten sind, darunter 2,160,000 Empfindungsnerven, durch welche also ebenso viele Punkte der Außenfläche des Körpers und der Glieder im Gehirn repräsentirt sind. Damit die Nervenfasern eines Bündels nicht aus einander fahren, ist jedes Bündel von einer sehnigen Scheide umgeben. Ob die vom Gehirn auslaufenden Nervenfasern sich an ihrem Bestimmungsorte blind enden, oder sich dort, gleich den Capillarzweigen der Arterien, umbiegen, um einen zum Gehirn zurücklaufenden Nerv zu bilden, ist noch nicht entschieden, das Letztere jedoch sehr wahrscheinlich. So viel ist gewiß, daß die letzten im Innern der Organe befindlichen Nerven-

verzweigungen meist äußerst zarte, jedoch mit bloßem Auge oder wenigstens mit Hülfe einer nur schwachen Vergrößerung erkennbare Geflechte bilden (Endgeflechte), durch welche natürlich der Weg, den die Nervenfasern zu durchlaufen haben, bedeutend verlängert und die Zahl der wechselseitigen Berührungspunkte der einzelnen Nervenfasern erhöht wird. Auch die in den oben beschriebenen Tastkörperchen der Haut eindringenden Nervenenden bilden daselbst wahrscheinlich Geflechte. Anders verhalten sich die zu den Sinnesorganen des Kopfes verlaufenden Nerven. Von diesen bilden nur die Geruchs- und Geschmacksnerven Endgeflechte, die Gehör- und Sehnerven dagegen enden mit ganglienartigen Anschwellungen (Fig. 151, Ende des Gehörnerven, und Fig. 152 Enden des

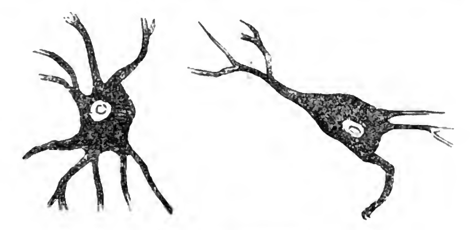
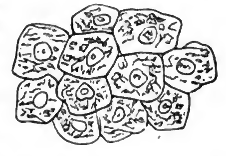


Fig. 153. Nervenknoten

Sehnerven, stark vergrößert), ja die Netzhaut (Retina) des Auges, d. h. die Haut, in welcher sich der Sehnerv verzweigt, ist mit unzähligen feinen, dicht an einander gelagerten stäbchen- oder zäpfenartigen Gebilden besetzt, deren jedes ein Nervenende enthält. Was nun das Centralorgan des gesammten Nervensystems, das Gehirn anlangt, so besteht dessen Masse keineswegs blos aus Nervenfasern, sondern theils aus solchen, theils, ja zum größern Theil, aus kleinen, unregelmäßigen, meist eckigen, oft herzförmigen Zellchen, welche deutlich mit einem hellen Kerne, der oft wieder kleinere einschließt, und einer feinkörnigen grauröthlichen Flüssigkeit erfüllt sind. Diese eigenthümlichen Zellen, von denen vier in Fig. 150 zu beiden Seiten der Nervenfaser b stark vergrößert abgebildet sind, setzen die graue, die Nervenfasern dagegen die weiße Hirnsubstanz zusammen. Man nennt die Zellen der grauen Substanz, die welche $^1/_{50}$ bis $^1/_{100}$ Linie im Durchmesser halten, Belegungszellen, und die graue Substanz überhaupt Belegungsmasse, weil sich deren Zellen immer nur an und zwischen die Nervenfasern legen, ohne sich mit ihnen wirklich fest zu verbinden (s. Fig. 150, b). Die graue Nervensubstanz, die sich nicht allein im Gehirn, sondern auch in allen den sogenannten Nervenknoten (Ganglien) findet, welche besonders häufig im System der vegetativen Nerven vorkommen, und deren Zellen meist wurzelartige Fortsätze haben, die mit den Nervenfasern der mit den Ganglien zusammenhängenden Nerven in Verbindung stehen (s. Fig. 153), gleicht deshalb gewissermaßen den galvanischen Apparaten, mit denen die Tele-

graphendrähte an ihren Endpunkten, oder unterwegs an den Zwischenstationen in Berührung stehen.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich dem geehrten Leser die mikroskopische Beschaffenheit aller Gewebe des Körpers der höheren Thiere schildern wollte. Der mir verstattete Raum ist bereits ausgefüllt, und so will ich als Schluß dieser Schilderungen, welche ihm hoffentlich einige angenehme Stunden verschafft und einiges Interesse abgewonnen haben werden, blos noch eine kurze Beschreibung des Schleimhautgewebes und der Bildung des Eies, sowie der Entwickelung des Thieres in dem befruchteten Ei hinzufügen. Wir haben oben das Gewebe der den Thierkörper umkleidenden äußern Haut kennen gelernt. Einen ganz andern Bau besitzt die sogenannte Schleimhaut, d. h. die fortwährend eine schleimige Flüssigkeit aussondernde und deshalb feuchte Haut, welche viele der inneren Höhlen des Körpers, z. B. die Nasenhöhle, die Mundhöhle, die Speiseröhre, die Luftröhre und ihre Aeste, die Bronchien u. s. w., auskleidet. Diese


Fig. 154. Pflasterepithelium der Schleimhäute.

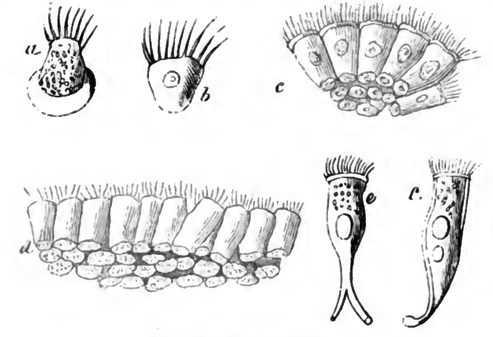


Fig. 155. Flimmerepithelium.

enthält eine ungeheuere Menge kleiner Drüsen, welche ununterbrochen die schleimige Flüssigkeit aussondern; das Merkwürdigste an ihr ist aber ihre Oberhaut, das sogenannte Epithelium. Dieselbe hat eine doppelte Gestaltung. Bald nämlich sieht sie, wenn man sie durch das Mikroskop von oben herab betrachtet, wie Straßenpflaster aus (Fig. 154), bald wie ein wogendes, in Aehren stehendes Kornfeld. Im letztern Falle hat man ein sogenanntes Flimmerepithelium vor sich, wie sich ein solches an allen die Luftröhre,

Bronchien, Fischkiemen, Nasenhöhle und die inneren Höhlungen der Geschlechtsorgane auskleidenden Schleimhäuten vorfindet. Dieses besteht nämlich aus länglichen, pallisadenartig neben einander gestellten Zellen, die an ihrer obern, freien Fläche mit Wimpern besetzt sind. Fig. 155 zeigt mehrere Formen des Flimmerepitheliums in starker Vergrößerung, nämlich bei a und b Flimmerepitheliumzellen aus der Mundschleimhaut des Frosches, bei c eine Schicht solcher Zellen aus der Luftröhre des Kaninchens, bei d aus der Luftröhre des Menschen, bei e eine einzelne Zelle aus der Luftröhre des Hundes, bei f eine dergleichen aus der Luftröhre des Menschen. An den beiden letzten Zellen, die vollkommen unversehrt dargestellt sind, sieht man, daß jede Flimmerepitheliumzelle nach unten zu in ein wurzelartiges Ende ausläuft. Alle diese unzähligen Wimpern des Flimmerepitheliums befinden sich während des Lebens ununterbrochen in einer schwankenden, rotirenden Bewegung mit vorherrschender Hinneigung nach einer Seite, gerade so, wie die Halme eines vom Winde getroffenen Kornfeldes. Und zwar macht jedes einzelne Wimperchen diese Bewegung zwei bis dreimal in einer Sekunde, wobei es die umgebende Flüssigkeit ruderartig schlägt und ebenfalls in Bewegung setzt. Diese höchst merkwürdige und noch keineswegs genügend erklärte Flimmerbewegung ist eine ganz selbständige, von dem Nerveneinfluß völlig unabhängige, in dem Leben der einzelnen Epitheliumzellen begründete Erscheinung. Dies beweist der Umstand, daß, wenn man aus einem lebenden Thiere ein Stückchen Schleimhaut herausschneidet, die Wimpern seiner Epitheliumzellen ihre Bewegung noch wenigstens 36 Stunden, ja bisweilen 14 Tage lang ununterbrochen fortsetzen.

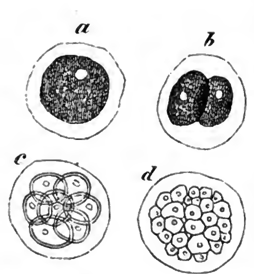


Fig. 156. Bildung des Dotters im Ei der höheren Thiere.

Das Wimperepithelium und die Flimmerbewegung führen uns direkt auf die Bildung des Eies und die Entwickelungsgeschichte des jungen Thieres, denn auch dabei spielt die Flimmerbewegung eine wichtige Rolle. Das Ei der höheren Thiere, auch dasjenige des menschlichen Weibes, ist anfangs ein mikroskopisches kleines Bläschen, eine einfache Zelle, in welcher sich eine dunkle, formlose Substanz mit einem winzig kleinen hellen Bläschen befindet (Fig. 156, a). Die formlose Substanz ist die Grundlage des Dotters, das kleine Bläschen das sogenannte Keimbläschen. Sobald das Ei befruchtet, d. h. zu weiterer Ausbildung angeregt ist, was immer durch die im männlichen Zeugungsstoffe zu Millionen vorhandenen Schwärmfäden oder Samenthierchen, die denjenigen der Gefäßkryptogamen ganz ähnlich sind (s. oben S. 163), bewirkt wird, platzt und verschwindet das Keimbläschen, und die Dottermasse theilt sich in zwei Hälften, von denen jede einen besondern Kern enthält (Fig. 156, b). Jede dieser Dottermassen spaltet sich wieder in zwei Theile, und dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis die ursprünglich formlose Dottermasse in eine Menge von

kleinen Kugeln, d. h. Zellen zerlegt worden ist, von denen eine jede einen selbstständigen Kern enthält (Fig. 156, c. d). Bald bildet sich nun unter der dünnen Ei- oder Dotterhaut eine zweite sehr zarte Haut, die Keimhaut, aus pflasterartigen an einander gelegten Epitheliumzellen, und an einer Stelle dieser Haut entsteht eine körnige Masse, welche die Grundlage des Embryo ist, und der Fruchthof genannt wird. Mittlerweile vergrößert sich das Ei immer mehr, die Dotterhaut wird immer dünner, und das Ei erscheint als eine helle, von der maschenartigen Keimhaut umschlossene Blase. Bei den Säugethieren trennen sich die Eier vom Eierstocke los, und wandern durch enge Kanäle, die sogenannten Eierleiter, nach einem muskulösen Sacke, Fruchtbehälter oder Gebärmutter genannt, um daselbst weiter ausgebildet zu werden. Während dieser Wanderung verdickt sich die äußere Hülle des Eies durch Aufnahme von Eiweißstoff, und es wachsen nun aus derselben Würzelchen oder Wimpern hervor, welche theils dazu dienen, durch ihre flimmernde Bewegung das Ei vollends in den Fruchtbehälter zu schaffen, theils dazu, das Ei an einer

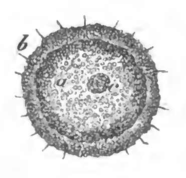


Fig. 157. Das Menschenei nach der Befruchtung.

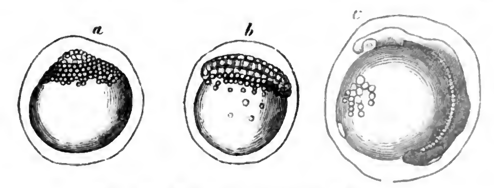


Fig. 158. Entwickelungsgeschichte des Lachses.

für seine weitere Entwickelung besonders günstigen Stelle im Innern des Fruchtbehälters zu befestigen, und dasselbe dadurch in Communication mit den Blutgefäßen und dem Blute des mütterlichen Körpers zu bringen. Das Ei saugt sich nämlich mit seinen Wimpern oder Würzelchen fest, und wird nun durch das Blut der Mutter ernährt. Wir sehen also, daß die Flimmerbewegung bei der Fortpflanzung der höheren Thiere und des Menschen in der That eine wichtige Rolle spielt. Das in den Fruchtbehälter gelangte und daselbst befestigte Menschenei hat unter dem Mikroskop, denn es ist immer noch kaum größer, als ein Stecknadelkopf, die Gestalt wie in Fig. 157. Die innere abgegrenzte körnige Kugel a ist das Dotter, b die äußere feste, mit Wimpern versehene Eihaut, c der Fruchthof oder die erste Anlage des Embryo. Die weitere Entwickelung des Embryo läßt sich am leichtesten bei den Fischen beobachten. Als Beispiel möge die Entwickelung des Embryo im befruchteten Ei des Lachses dienen. Ein solches Ei erscheint als eine kleine Kugel mit wasserheller Haut und einem hellen Dotter, an dessen

Oberfläche sich eine hügelartige, aus zarten Zellen bestehende Erhebung, die Grundlage des Embryo, gebildet hat (Fig. 158, a). Bald darauf beginnt dieser Zellenhügel sich wiederholt in zwei Theile zu scheiden, bis aus demselben eine längliche, aus vielen an einander gereihten Zellen zusammengesetzte Wulst entstanden ist (Fig. 158, b), an welcher eine der Länge nach verlaufende Fläche die erste Grundlage der Rückenwirbelsäule, eine Anschwellung an dem einen Ende die erste Grundlage des Kopfes andeutet. Nach und nach, während sich der Dotter und das Ei vergrößert, gliedert sich der Embryo mehr und mehr ab, und bildet nun seinen bogenförmig über die Dottermasse gelagerten wurmartigen

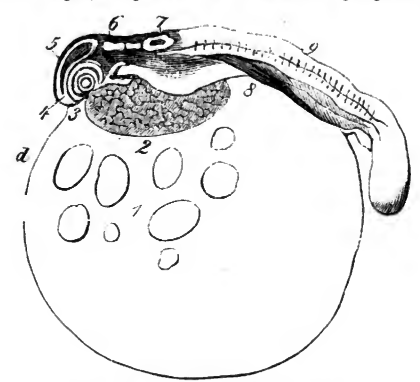


Fig. 159. Entwickelungsgeschichte des Lachses.

Körper, an welchem das Kopfende bereits sehr deutlich ausgeprägt erscheint (Fig. 158 c). Nun nimmt das Ei rasch an Größe zu, und einige Tage später kann man an dem Embryo bereits alle Haupttheile des zukünftigen Thieres unterscheiden (s. Fig. 159), nämlich bei 2 die Anlage des Blutgefäßsystems, bei 3 das Auge, bei 4 das vordere Gehirn, bei 5 das bedeutend größere Mittelgehirn, bei 6 das kleine Gehirn, bei 7 das Herz, bei 8 die Anlage des Darmkanals, bei 9 die Rückenwirbelsäule. 1 ist der Dotter mit seinen großen Oeltropfen. In ähnlicher Weise entwickelt sich auch der Embryo der Säugethiere und selbst derjenige des Menschen.

Siebenter Abschnitt.

Das Mikroskop als Waarenprüfer.

Bis hierher haben wir gesehen, wie das Mikroskop den Zwecken der reinen Wissenschaft diente; aber auch für das praktische Leben ist die Anwendung desselben von der weittragendsten Bedeutung. Daher mag im letzten Abschnitt dieses Buches die mikroskopische Untersuchung der wichtigsten Nahrungsmittel, Kolonialwaaren Gewebstoffe und einiger Gewürze Platz finden. Wir benutzen in diesem Abschnitt hauptsächlich die Entdeckungen, welche durch Dr. Hermann Klencke in seinem trefflichen Werke*) veröffentlicht worden sind.

Verfälschung von Nahrungsmitteln und Kolonialwaaren.

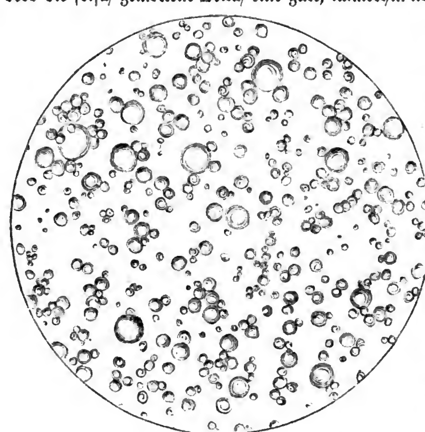
Unter den Nahrungsmitteln nehmen Milch, Butter und Brod unstreitig den ersten Platz ein, denn diese bedarf auch der Unbemitteltste in seinem Haushalte. Eine Kenntniß von der normalen Beschaffenheit der genannten Hauptnahrungsmittel thut um so mehr Noth, als die engherzige Habsucht der Menschen gerade diese in vielfältiger Weise zu verfälschen gewußt hat, und der ärmere Theil des Volkes, welcher gezwungen ist, die billigste Milch, die billigste Butter, das billigste Brod zu kaufen, von solchen strafwürdigen Verfälschungen am meisten zu leiden hat.

Die Milch der Säugethiere besteht aus einer wasserhellen Flüssigkeit und darin schwimmenden überaus kleinen Kügelchen von Fett (Butter), welche in Menge gesehen weiß erscheinen und dadurch der Milch ihre charakteristische weiße Farbe geben. Je mehr solcher Fett- oder Butterkügelchen in der Milch enthalten sind, desto fetter und dickflüssiger ist dieselbe, desto mehr Rahm setzt sie ab und desto mehr zieht ihre Farbe ins Gelbliche; je weniger Butterkügelchen dagegen in der Milchflüssigkeit schwimmen, je mehr letztere vorherrscht, desto dünnflüssiger erscheint die Milch, desto weniger Rahm liefert sie und desto mehr zieht ihre Farbe ins Bläuliche. Die Milchflüssigkeit ist eine wäßrige Auflösung von Milchzucker, Käsestoff (Caseïn) und verschiedenen Salzen, während die Butterkügelchen mit Butterfett erfüllte Bläschen sind, deren überaus zarte Haut aus festem Käsestoff besteht. Gute, d. h. fettreiche Milch ist immer etwas schwerer als Wasser und daher sinkt sie (wenigstens die frisch gemolkene), ins Wasser getröpfelt, darin unter. Auf den

---

*) Die Verfälschung der Nahrungsmittel und Getränke, der Kolonialwaaren, Droguen und Manufakte, der gewerblichen und landwirthschaftlichen Produkte. Leipzig, J. J. Weber. 1860.

Fingernagel getropft, fließt solche Milch nicht aus einander, sondern bildet einen kugligen oder gewölbten Tropfen. Fig. 160 zeigt ein Tröpfchen von guter Milch in 630facher Linearvergrößerung. Diese strotzt von großen und kleinen Butterfettkügelchen. Wenn dagegen im Gesichtsfelde des Mikroskops bei Anwendung der angegebenen Vergrößerung, welche freilich eine sehr starke ist und daher nur von großen Mikroskopen gewährt werden kann, nur wenige Fettkügelchen erscheinen, so ist die Milch sicher wäßrig und schlecht. Bei der Rahm= oder Sahnebildung drängt sich nach und nach die Mehrzahl der in der Milch enthaltenen Fettkügelchen an die Oberfläche der stehenden Milch zusammen und bildet die bekannte gelbliche fette Rahmschicht. Die darunter befindliche entrahmte Milch besteht natürlich der Hauptsache nach aus der wäßrigen Milchflüssigkeit, doch enthält dieselbe, war anders die frisch gemolkene Milch eine gute, immerhin noch ziemlich viel Fettkügelchen.


Fig. 160. Kuhmilch.

Vom Mai bis Herbst, wo das Milchvieh viel grünes Futter zu bekommen pflegt, enthält die Milch immer mehr wäßrige und weniger feste Bestandtheile, als vom Herbst bis zum Frühling, wo das Vieh Heu, Kleeheu, Stroh, Rüben u. drgl. erhält. Kühe, welche im Winter vorzugsweise mit Branntweinschlempe gefüttert werden, geben häufig eine wäßrige und mit Schleim gemischte Milch. Es kann daher die Milch ohne Schuld des Verkäufers je nach der Jahreszeit oder Fütterung bald gut, bald schlecht sein. Dagegen muß es schon als Betrug bezeichnet werden, wenn der Händler wissentlich verdorbene oder abgesottene Milch oder Milch von kranken Kühen oder von solchen, welche eben erst gekalbt haben, als gute frisch gemolkene Milch verkauft. Verdorbene Milch hat in der Regel einen unangenehmen oder sauren Geruch, gekochte Milch giebt nur eine sehr dünne Schicht eines zwar sehr fetten, aber wenig dicken Rahms, Milch von kranken Kühen enthält sehr gewöhnlich Eiter und Schleimkügelchen, welche sich unter dem Mikroskop durch ihr maulbeerartiges Ansehen sofort von den Buttermilchkügelchen unterscheiden lassen (s. Fig. 161, wo dergleichen Milch 630 mal im Durchmesser vergrößert dargestellt ist). Diejenige Milch endlich, welche die Kühe in den ersten Tagen nach der Geburt des Kalbes geben (das sogenannte „Colostrum") und die nicht verkauft werden

soll, weil sie für den Genuß des Menschen völlig unbrauchbar und zugleich ungesund ist, sieht unter dem Mikroskop bei derselben Vergrößerung ebenfalls ganz anders aus, als gute gesunde Milch, indem sie große Kugeln mit gekörnelter Oberfläche (Colostrumkugeln), die aus noch nicht gehörig ausgebildeter Buttersubstanz bestehen, und gruppenweis zusammengeballte, von einer feinkörnigen Masse umgebene Butterfettkügelchen enthält (Fig. 162). Dergleichen Milch ist außerdem reich an salzigen Bestandtheilen, aber arm an Milchzucker, enthält mehr Eiweiß als Käsestoff, gerinnt beim Kochen und wird faul, ohne vorher sauer zu werden.

Was endlich die wirklichen Verfälschungen der Milch betrifft, so bestehen dieselben theils in Beimengung von fremdartigen Stoffen, durch welche man bald die Menge der Milch vermehren, bald einer schlechten Milch das Ansehen guter Milch geben will, theils in der Herstellung einer künstlichen Milch aus Dingen, welche gar keine Verwandtschaft mit wirklicher Milch haben. Die am häufigsten vorkommenden Verfälschungen der Milch sind Verdünnung der Milch mit Wasser, Beimengung von Mehl, Gummi, Stärkezucker, Eiweiß, Hausenblase, Emulsionen öliger Samen (Hanfmilch, Mandelmilch) u. a. m. Mehl pflegt man namentlich schlechter oder mit Wasser verdünnter Milch beizumengen, um die Milch dicker zu machen und dadurch das Uebermaß der wäßrigen Bestandtheile zu verstecken.

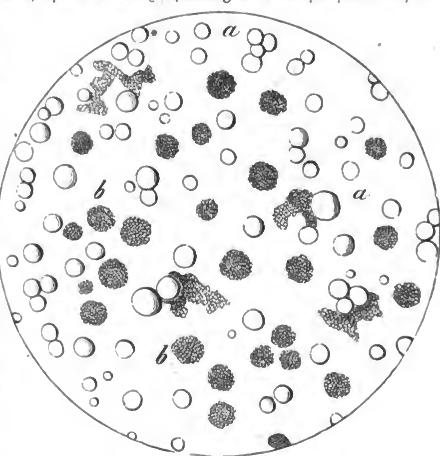


Fig. 161. Milch mit Eiter.

Eine zwei- bis dreihundertfache Vergrößerung genügt, um diese Fälschung zu entdecken, denn das Mehl besteht bekanntlich aus Stärkekörnern, welche man an ihren charakteristischen Formen (s. oben S. 146) leicht erkennen kann. Will man sich ganz genau überzeugen, ob Mehl beigemengt ist, so darf man den unter dem Mikroskop befindlichen Milchtropfen blos ein Tröpfchen Jodlösung beifügen, indem dann die Stärkemehlkörner sich sofort blau färben. Die Verfälschung mit Emulsionen von öligen Samen, welche der Milch eine schön weiße Farbe und einen süßen Geschmack geben, erkennt man unter dem Mikroskop daran, daß in einer solchen Milch eine Menge kleiner schwarzer Punkte (Oeltröpf-

chen) enthalten sind. Kocht man solche Milch, so bilden sich beim Erkalten größere Oeltropfen auf ihrer Oberfläche. Eine künstlich hergestellte Milch endlich hat blos die Farbe mit wirklicher Milch gemein, schmeckt ganz anders und kann zu keinem der Zwecke verwendet werden, wozu man die Milch gebraucht. Bis jetzt ist blos eine Art künstlicher Milch bekannt geworden, nämlich aus gekochtem und mit abgerahmter Milch angeriebenen Hammelsgehirn. Die auf diesem Wege entstandene Flüssigkeit sieht natürlicher fetter Milch auffallend ähnlich, unter dem Mikroskop aber ganz anders aus, als wirkliche Milch, indem sie nur wenige Fettkügelchen, dagegen verschieden geformte Reste zerriebenen Gehirns in großer Menge enthält (s. Fig. 163). Diese eigenthümliche Verfälschung ist besonders in Paris vorgekommen.

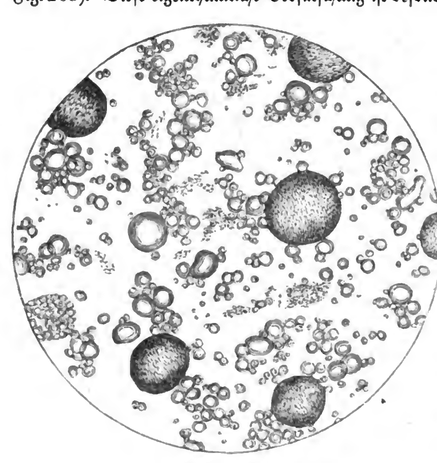


Fig. 162. Colostrum.

Die **Butter** wird dadurch aus der Milch gewonnen, daß man die in derselben enthaltenen Butterkügelchen zwingt, sich mit einander zu vereinigen. Ein Zusammengehen der Butterkügelchen wird erst dann möglich, wenn die jedes solche Kügelchen umgebende Hülle von festem Käsestoff aufgelöst worden ist. Dies geschieht im gewöhnlichen Prozesse der Buttergewinnung durch das Sauerwerdenlassen der Milch, indem sich da freie Milchsäure bildet, welche jene Käsestoffhüllen auflöst. In viel kürzerer Zeit kann dasselbe durch Zusatz von Essigsäure zur Milch erreicht werden. Nach der Auflösung der Käsestoffhüllen lassen sich die Butterfettkügelchen durch heftige Bewegung der Milch, wie eine solche beim Buttern stattfindet, leicht mit einander zu größeren Butterklumpen vereinigen. Eine reine gute Butter muß eine gelblichweiße Farbe, einen angenehmen, nußartig süßlichen Geschmack und Geruch haben, geschmeidig fett und dicht sein und bei 36° C. schmelzen. Unter dem Mikroskop bei 630facher Linearvergrößerung gesehen, darf dieselbe blos aus großen und kleinen Butterkügelchen zusammengesetzt erscheinen (Fig. 164) und höchstens Salzkrystalle von Kochsalz (würfelförmige Krystalle) beigemengt zeigen. Ist die Butter bröcklig, blaß, fettarm, trocken, mehlig, schleimig oder fadenziehend, schmeckt sie fade, bitter oder säuerlich, riecht

sie ranzig, enthält sie noch Buttermilch, oder sehr viel Salz, hat sie eine auffallend gelbe Farbe, so muß sie entweder verfälscht oder verdorben oder künstlich gefärbt sein und ist dann stets für schlecht zu erklären. Die Beschränktheit des Raumes gestattet mir nicht, die Ursachen, welche die oben erwähnten sehr verschiedenen Eigenschaften einer schlechten Butter bedingen, zu erörtern; ich will nur noch von den gewöhnlichsten oder auffälligsten Verfälschungen der Butter sprechen.

Man verfälscht die Butter vorzüglich durch Beimengung von Wasser, um ihr Volumen, also die Menge, sowie durch Zuthat von Kochsalz, Sand, Alaun, Soda und Pottasche, um ihr Gewicht zu vermehren. Gute unverfälschte Butter darf nicht mehr als $1/_6$ bis $1/_5$ Prozent Wasser enthalten; giebt daher die Butter beim Schmelzen in gelinder Wärme mehr Wasser von sich, so war sie mit Wasser verfälscht. Mit Kochsalz stark gemengte Butter schmeckt natürlich sehr salzig, giebt beim Zerschneiden ein knirschendes Geräusch von sich und hat auf der Schnittfläche ein gestreiftes Ansehen. Mit Sand versetzte Butter knirscht zwischen den Zähnen, und kocht man sie mit Wasser, so fällt der Sand zu Boden. Unter dem Mikroskop giebt sich der Sand, sei er auch noch so fein gerieben, schon bei hundertfacher Linearvergrößerung in Form scharfkantiger krystallheller Stücke zu erkennen. Mit Alaun verfälschte Butter hat ein salbenartiges weißes Ansehen und einen unangenehmen zusammenziehenden Nachgeschmack; mit Soda oder Pottasche versetzte sieht seifenartig aus, schmeckt bitter und zeigt auf der Schnittfläche speckige Streifen. Eine sehr gewöhnliche Verfälschung der Butter besteht ferner in Zusatz von Kartoffelstärke oder gekochten und fein zerriebenen Kartoffeln oder von Weizenmehl. Eine solche Butter, welche schwer wiegt und bröcklig, fleckig, auf der Schnittfläche rauh ist, kann bei etwa dreihundertfacher Linearvergrößerung unter dem Mikroskop sehr leicht als verfälscht erkannt werden, indem dann die charakteristisch geformten Stärkemehlkörner, welche durch Zusatz von Jodlösung sofort blau gefärbt werden, sehr deutlich hervortreten. Schließlich will ich noch einer höchst eigenthümlichen Verfälschung der Butter Erwähnung thun, welche namentlich in Sachsen eine Zeit lang betrieben

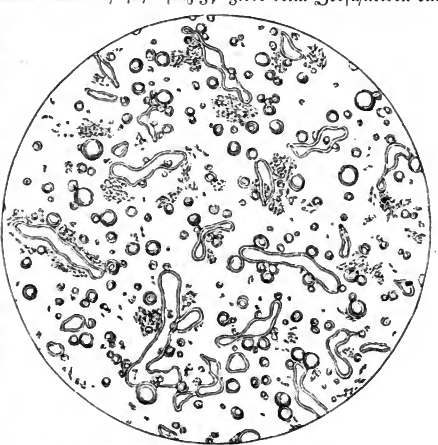


Fig. 163. Künstliche Milch aus Hammelsgehirn.

worden ist, nämlich der sogenannten „Wasserbutter“. Unter diesem Namen wurde in Dresden eine wohlfeile, gallertartige Butter zu Markte gebracht, die nur zum kleinen Theil aus wirklicher Butter, zum größern Theil aus auf chemischem Wege in Gallerte umgewandelter — Kieselerde bestand und außerdem gefärbt war.

Das Brod ist ebenfalls vielfachen Verfälschungen ausgesetzt. Zunächst hat man, will man selbst Brod backen, beim Einkauf des Mehles darauf zu sehen, daß dasselbe gut und rein, nicht verdorben, alt, mit Schmutz, Unrath von Thieren, Milben und anderen kleinen Thierchen vermengt oder gar verfälscht sei. Ein reines gutes Mehl, gleichviel ob Roggen-, Weizen- oder ein anderes aus den Samen irgend einer Getreideart (eines Getreide-Grases) gewonnenes Mehl kann immer nur aus ganzen und zertrümmerten Stärkemehlkörnern, aus Resten der durch das Mahlen zerstörten Zellen, aus denen das Getreidekorn zusammengesetzt war, und höchstens noch aus einzelnen Kleberkörnchen bestehen. Jedes Getreidekorn ist nämlich, wie bekannt, aus dem Mehlkörper (Eiweißkörper) und der Schale zusammengesetzt. Letztere besteht größtentheils aus länglichen, dicht aneinander gedrängten, dickwandigen, leeren Zellen (die eigentliche Schale oder Hülse), nach innen zu aus größern, dunkeln, mit feinkörnigem Klebermehl erfüllten Zellen, der Mehlkörper dagegen aus großen mit Stärkekörnern vollgepfropften Zellen. Durch den Proceß des Mahlens werden die Schalen und Kleberzellen in Form von Kleie von den Stärkemehlzellen, welche das eigentliche Mehl bilden, getrennt. Fig. 165 zeigt eine Probe von gutem reinen Weizenmehl in 420facher Linearvergrößerung, und man sieht da, daß dieses Mehl blos aus großen und kleinen Stärkekörnern und Resten der Stärkezellen zusammengesetzt ist. Gerstenmehl sieht dem Weizenmehl sehr ähnlich, doch sind selbst die größten Stärkekörner des Gerstenmehles drei bis vier Mal kleiner, als die großen Stärkekörner im Weizenmehl. Letztere sind große flache Scheiben mit dünnem Rande und werden ebenso wenig wie die Gerstenmehlkörner durch das Mahlen zertrümmert oder geöffnet. Ganz anders sieht Roggenmehl aus (Fig. 166, dieselbe Vergrößerung), weil

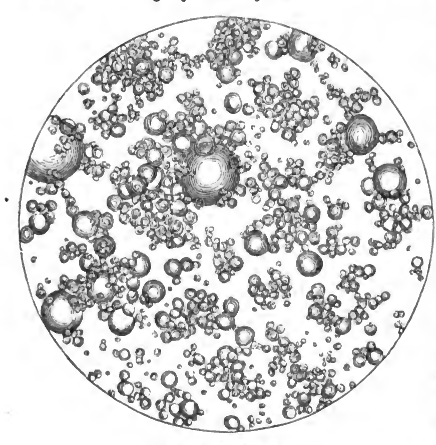


Fig. 164. Reine Butter.

die Stärkemehlkörner des Roggens mehr kugelig sind und die größten durch den Druck der Mühlsteine sternförmig oder kreuzweis aufspringen. Das Hafer- und Maiskorn endlich enthält zusammengesetzte Stärkekörner, die durch das Mahlen großentheils zertrümmert werden. Die einzelnen sehr kleinen Körnchen haben eine unregelmäßig viereckige Form und zeigen eine centrale Höhlung. Diese wenigen Bemerkungen werden dem Leser gewiß die Ueberzeugung geben, daß die mikroskopische Prüfung des Mehles die sicherste Methode ist, um zu erfahren, ob ein käufliches Mehl blos aus den Stärkekörnern einer Getreideart, wie es von Rechtswegen der Fall sein soll, besteht, oder ein Gemenge verschiedener Mehlarten ist, wie es gar häufig vorkommt, sowie, ob das angebotene Mehl wirklich Roggen- oder Weizenmehl ist und nicht etwa Gersten- oder Hafer- oder Maismehl. Es liegt auch auf der Hand, daß man durch das Mikroskop zugleich alle fremdartigen Beimengungen im Mehle sofort entdecken kann. Am häufigsten ist Sand von den Mühlsteinen im Mehl, wenn die Steine weich oder die Körner feucht



Fig. 165. Reines Weizenmehl.



Fig. 166. Reines Roggenmehl.

waren *). Bei Gegenwart von vielem Sand knirscht das Mehl oder das daraus gebackene Brod zwischen den Zähnen, und unter dem Mikroskop geben sich die Sandkörnchen in der bereits geschilderten Form zu erkennen.

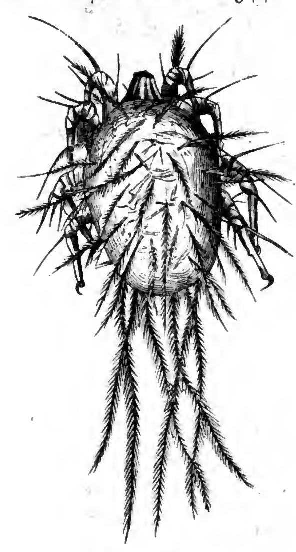


Fig. 167. Mehlmilbe.

Diese in der Regel unverschuldete Beimengung hat für die Gesundheit keinen Nachtheil; häufig aber ist das Mehl und das daraus bereitete Gebäck mit den Sporen der Brand= und Rostpilze oder mit den Zellen des giftigen Mutterkorns vermischt. Die Sporen des Flugbrandes und Rostes können nur zufällig ins Mehl kommen, diejenigen des Schmierbrandes dagegen, sowie die Zellen des Mutterkorns, werden stets im Mehle sein müssen, wenn der betreffende Landwirth aus Unwissenheit, Leichtsinn oder Gewissenlosigkeit es verabsäumte, die vom Schmierbrand erfüllten Weizenkörner von den gesunden, und ebenso die Mutterkörner von den eigentlichen Roggenkörnern zu trennen. War viel Schmierbrand im Weizen, so erhält das Mehl ein mißfarbenes Ansehen und einen unangenehmen Geruch; dagegen verändert das gemahlene Mutterkorn das Roggenmehl nicht wesentlich. Durch das Mikroskop können natürlich die beigemengten Pilzsporen und Mutterkornzellen sofort entdeckt werden, da dieselben ganz anders aussehen, als die Stärkekörner des Weizens oder Roggens (s. Fig. 42 und 54). In altem Mehle finden sich nicht selten lebende Thiere. Am häufigsten kommt die Mehlmilbe (Acarus farinae) vor, von welcher Fig. 167 eine 220 mal im Durchmesser vergrößerte Abbildung giebt. Sie bevölkert altes, lange gestandenes Mehl oft in ungeheurer Menge; doch dürfte sie nur in solchem Weizen= und Roggenmehl vorkommen, welches mit Erbsen=, Bohnen= oder Linsenmehl verfälscht war, weil dieses Thier vorzugsweise vom Mehl der Hülsenfrüchte zu leben scheint. Ferner finden sich in altem Mehle häufig die madenartigen Räupchen der Mehlmotte (Asopia farinalis), welche mit bloßen Augen bemerkt werden können, und im Weizenmehl ein infusorienartiges Thier

*) Etwas Sand enthält selbst das beste und reinste Mehl. Doch soll in guten Mühlen das Mehl von 20 Scheffeln Getreide noch nicht 2 Loth Sand vom Steine bekommen.

von Wurmgestalt, das Weizenschlängelchen (Vibrio Tritici), welches Fig. 168 in hundertfacher Linearvergrößerung zeigt.

Ich komme nun zu den wirklichen Verfälschungen des Mehles. Weizenmehl wird am häufigsten mit andern Getreidemehlen, welche billiger sind, namentlich mit Roggen-, Gersten-, Hafer- und Maismehl versetzt, desgleichen mit Kartoffelmehl. Alle diese Beimengungen lassen sich durch das Mikroskop wegen der bereits geschilderten sehr verschiedenen Form der Stärkemehlkörner jener Getreidearten und der Kartoffeln sofort nachweisen. Ferner wird Weizenmehl mit dem Mehl der Erbsen, Linsen oder Bohnen verfälscht. Dergleichen Mehl hat eine auffallend glänzende Farbe und einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Das Mikroskop vermag auch diese Fälschung sofort nachzuweisen, weil die Stärkekörner aller Hülsenfrüchte im Innern eine unregelmäßig verzweigte Höhlung besitzen und daher unter dem Mikroskop einen unregelmäßig verzweigten sternförmigen Sprung zeigen. Außerdem besteht das Mehl der genannten Hülsenfrüchte neben den großen Stärkekörnern auch noch aus kleinen Kleberkörnern, indem die Zellen des Samens jener Gewächse gleichzeitig Stärke und Klebermehl enthalten (s. oben in Fig. 77 den Durchschnitt durch eine Bohne). Fig. 169 zeigt ein Pröbchen Erbsenmehl in 420facher Linearvergrößerung. Auch Kartoffelmehl findet man häufig unter das Weizenmehl gemengt. Daß dieser Betrug, durch welchen Ansehen und Geruch des Weizenmehls nicht verändert wird, durch das Mikroskop ebenfalls leicht entdeckt werden kann, werden meine Leser sofort finden, wenn sie noch einmal Fig. 76, d und f betrachten wollen, wo die die Weizenstärkekörner an Größe weit übertreffenden Stärkemehlkörner der Kartoffel abgebildet sind. Eine andere Verfälschung des Weizen- und Roggenmehls, durch welche man eine Vergrößerung des Gewichts und der Menge beabsichtigt, besteht in Beimengung von Knochenmehl, Kalkmehl, Gypsmehl, pulverisirtem Kochsalz, weißem Thon; Verfälschungen, welche theils durch den Geschmack, theils durch den Bodensatz, den dergleichen gefälschte Mehle beim Auflösen im

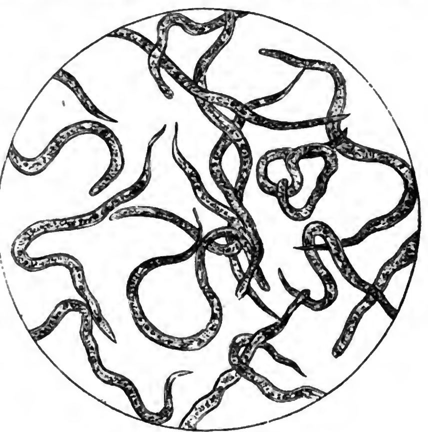


Fig. 168. Weizenschlängelchen.

Wasser bilden, verrathen werden. Uebrigens würde das Mikroskop auch hier nachweisen, daß im Mehl fremdartige Stoffe sind, wenn es auch nicht möglich wäre, dieselben sofort zu bestimmen.

Unter den verschiedenen Sorten von Gebäcken, welche aus den verschiedenen Mehlarten gemacht werden, nimmt bei uns das **Roggenbrod** die erste Stelle ein, und nur bei diesem wollen wir hier einen Augenblick verweilen. Ein **gutes** Brod muß hochgewölbt sein, ohne unter der Rinde große hohle Räume zu haben, muß eine schön braune, weder zu sehr aufgerissene, noch verbrannte Rinde und eine gleichmäßig poröse, elastische, weder bröcklige noch klebrige Krume besitzen, beim Anschnitt angenehm und kräftig riechen und darf weder fade noch sauer schmecken, auch keine harten, mehligen oder besonders schmeckenden Klümpchen einschließen. Ein solches Brod kann natürlich nur geliefert werden, wenn die verschiedenen Zuthaten, welche zum Mehl genommen werden müssen, nämlich Wasser, Hefen, Sauerteig und Salz, in der gehörigen Menge genommen werden und dieselben gut sind. Hat das Brod die angegebenen Eigenschaften nicht, so muß es als schlecht, ja, enthält die Krume Klümpchen von eigenthümlichem Geschmack, als verfälscht bezeichnet werden. Die Verfälschungen des Brodes bestehen theils in Versetzung des Brodmehles mit Kleie, Hülsenfruchtmehl, Queckenwurzeln, Linsenmehl, theils in Anwendung künstlicher und schädlicher Gährungsmittel, durch welche zugleich das Gewicht des Brodes erhöht wird, als Alaun, Kupfervitriol, Zinkvitriol, Bleiweiß u. s. w. Da diese Betrügereien weniger auf mikroskopischem, als auf chemischem Wege zu entdecken sind, so wollen wir uns bei denselben nicht länger aufhalten.

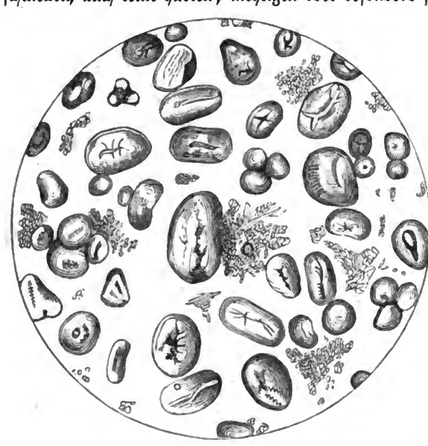


Fig. 169. Erbsenmehl.

Zu den Mehlwaaren müssen auch die **Stärke**, der **Sago** und die sogenannten **Kraftmehle** gerechnet werden, denn alle diese Handelsartikel bestehen aus Stärkemehlkörnern verschiedener Pflanzenarten. Die Stärke besteht aus den Stärkemehlkörnern der verschiedenen Getreidearten, der Hülsenfrüchte oder der Kartoffeln. Für die beste Stärke gilt die **Weizenstärke**. Das Mikroskop ist

das beste Prüfungsmittel, um zu entscheiden, ob eine verkäufliche Stärke aus Weizenstärkemehl oder aus dem Stärkemehl einer andern Getreideart oder aus Kartoffelstärkemehl besteht, oder ein Gemeng von Stärkemehlkörnern verschiedener Getreidearten oder Hülsenfrüchte ist. Wir wollen dabei nicht länger verweilen, sondern nur die käuflichen Sorten von Sago und Kraftmehl näher kennen lernen. Der ächte ostindische Sago wird aus dem weichen, weißen, mit Stärkemehl erfüllten Mark hergestellt, welches das Innere des Stammes der Sagopalme (Sagus Rumphii) erfüllt. Schlechtere Sorten bestehen aus dem Mark der Cycas revoluta und C. circinnata, palmenartigen Gewächsen Ostindiens, China's und Neuhollands. Ein Pröbchen von dergleichen ächtem Sago (Perlsago) in pulverisirtem Zustande zeigt Fig. 170 in 240maliger Linearvergrößerung. Solcher ächter Sago gelangt höchst selten bis zu uns. Gewöhnlich ist der bei uns käuflich zu habende Sago, auch wenn er die Firma des ächten ostindischen Sagos trägt, aus Kartoffelmehl bereitet und besteht daher aus Kartoffelstärkemehlkörnern, welche bekanntlich ganz anders aussehen, als jene Palmenstärkemehlkörner. Fig. 171 zeigt ein Pröbchen von dergleichen Kartoffelsago in pulverisirtem Zustande 240 mal im Durchmesser vergrößert. Der Kartoffelsago muß selbstverständlich viel billiger sein, als der Palmensago. Wird ersterer folglich als ächter, ostindischer Sago verkauft, so ist dies als Fälschung oder Betrug zu bezeichnen.

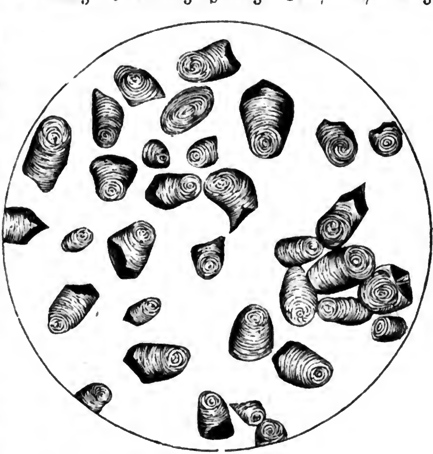


Fig. 170. Aechter Sago.

Unter „Kraftmehl" versteht man das Stärkemehl verschiedener Wurzeln der heißen Zone, welches im Rufe großer Nährkraft steht und deshalb von Aerzten schwächlichen Personen und Kindern als leicht verdauliches und kräftigendes Nahrungsmittel verordnet zu werden pflegt. Das berühmteste Kraftmehl war früher das unter dem englischen Namen Arrow-root in den Handel kommende amerikanische Kraftmehl, welches ursprünglich aus den Wurzeln der Pfeilwurz, Maranta arundinacea, einer in Westindien und Südamerika wachsenden Pflanze, gewonnen wurde. Nach und nach wurden andere Sorten von Arrow-root nach Europa gebracht, unter den Namen Curcuma-Arrow-root oder Ticor, Tacca-

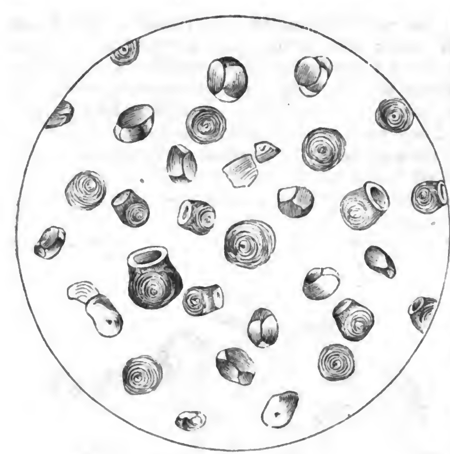


Fig. 171. Kartoffelsago.

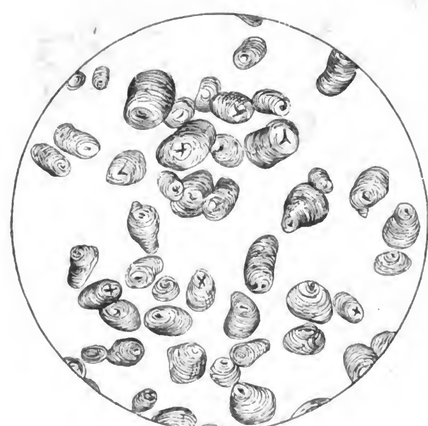


Fig. 172. Maranta=Arrow=root.

Arrow=root, Tapioca=Arrow=root und Arum=Arrow=root, welche aus den knolligen Wurzeln theils ostindischer (Curcuma longa und angustifolia), theils südamerikanischer (Iatropha Manihot, die Tapiocapflanze), theils auf den Südsee=Inseln wachsender (Tacca oceanica und pinnatifida), theils einheimischer Pflanzen (Arum maculatum) gewonnen werden. Jedoch hat die Maranta=Arrow=root immer für die beste Sorte gegolten, weshalb die andern minder geschätzten Sorten häufig unter diesem Namen verkauft werden. Das ächte Marantamehl, wovon Fig. 172 eine Probe in 220facher Linearvergrößerung darstellt, bildet mit heißem Wasser keinen Kleister, sondern einen gleichmäßigen Schleim, und unterscheidet sich dadurch von dem Kartoffelmehl, dessen Körnern die seinigen ziemlich ähnlich sehen, abgesehen von den sternförmigen Sprüngen, welche man häufig an ihnen bemerkt.

Die Spekulation der Neuzeit hat nun nicht allein vielfache Verfälschungen der sogenannten Arrow=root=Sorten, sondern auch künst=

liche Kraftmehle erdacht, und diese unter einem fremdländischen Titel als diätetische Heilmittel gegen alle erdenklichen chronischen Krankheiten in den Zeitungen angepriesen. Die größte Berühmtheit hat unter diesen künstlichen Kraftmehlen, deren Preis durchgängig sehr hoch zu sein pflegt, Dr. Barry's Revalenta arabica erlangt, welche beim Publikum lange Zeit in großer Gunst gestanden hat, bis in den letzten Jahren auf mikroskopischem und chemischem Wege nachgewiesen wurde, daß dieses Kraftmehl nichts sei als ein Gemenge — von Linsenmehl mit etwas Gerstenmehl, Hafermehl, Maismehl und ein wenig Salz. Fig. 173 zeigt eine Probe solcher Revalenta 220 mal im Durchmesser vergrößert (a ist Linsenmehl, zum Theil noch in den Zellen, b Gerstenmehl; die kleinen Körnchen sind Klebermehlkörner aus den Linsenzellen). Da ein Kilogramm (2 Pfund Zollgewicht) dieser Revalenta bei uns 8 Franken oder 2 Thlr. 4 Ngr. kostete, zur Herstellung derselben aber nur jene außerordentlich billigen Mehlsorten verwendet werden, so liegt es auf der Hand, daß das Publikum von den Fabrikanten der Revalenta auf das gröblichste betrogen worden ist. Dasselbe gilt von allen übrigen künstlichen Kraftmehlen, welche unter den Namen Ervalenta, Semolina, Solanta, Racahout des Arabes, Polamoud des Turcs u. a. m. in den Handel gekommen sind; denn sie alle sind nur Gemenge der billigsten Getreide- und Hülsenfruchtmehle. Allerdings besitzen dieselben mehr Nährkraft, als die Arrow-root-Sorten, weil diese nur aus Stärkemehl, jene dagegen auch mit aus Klebermehl bestehen. Die Ansicht der Laien, wie auch vieler Aerzte, daß kleine schwächliche Kinder, welche die Kuhmilch nicht vertragen, oder von Kräften gekommene Kranke durch Arrow-root-Schleim ernährt werden und wieder zu Kräften gelangen könnten, ist eine durchaus irrthümliche. Denn die Stärkemehlkörner können, weil sie nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, aber des Stickstoffs entbehren, nicht zur Blutbereitung verwendet werden, und daher müßten Personen, welche nur Stärkemehl als Nahrung erhielten, endlich geradezu verhungern.

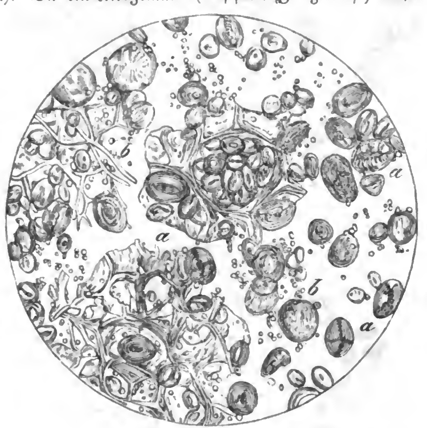


Fig. 173. Revalenta arabica.

Wir wollen noch einen Blick auf diejenigen Kolonialwaaren werfen, welche im Haushalte einer jeden Familie am meisten gebraucht werden. Dahin gehören



Fig. 174. Kaffeesatz von reinem Kaffee.



Fig. 175. Kaffeesatz von mit Cichorien- und Eichelpulver verfälschtem Kaffee.

sicher *Kaffee und Zucker*; außerdem wollen wir aber noch *Thee und Chokolade* in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen. Wer Kaffee in rohem Zustande (grüne Bohnen) oder geröstete aber ganze Kaffeebohnen kauft, kann zwar in Bezug auf die Sorte, welche er verlangt, betrogen werden und schlechten anstatt guten Kaffee erhalten; er wird aber niemals verfälschten Kaffee bekommen. Dagegen wird der geröstete und gemahlene Kaffee, besonders solcher, welcher gleich in Paketen verpackt von den Kolonialwaarenhändlern und Krämern feil geboten zu werden pflegt, auf die verschiedenartigste Weise verfälscht, indem man dem meist sehr fein gemahlenen Kaffee andere werthlose Pflanzenstoffe, welche im gerösteten Zustande einen kaffeeähnlichen Geschmack haben, beimengt. Die gewöhnlichsten Verfälschungen des gemahlenen Kaffees bestehen in Zusatz von Pulver gerösteter Cichorien-, Möhren- oder Runkelrübenwurzeln, Eicheln, Weizen- oder Gerstenkörner. Daß gemahlener Kaffee verfälscht sei, kann man allerdings leicht am Geschmack des daraus bereiteten Getränks erkennen; womit er aber verfälscht ist, darüber kann blos, oder

wenigstens am schnellsten, die mikroskopische Untersuchung des Kaffesatzes entscheiden. Der Bodensatz von reinem Kaffee darf nur aus den durch das Kochen ausgezogenen Zellen der Kaffeebohne bestehen, welche so charakteristisch geformt sind, daß sie schon bei schwacher Vergrößerung leicht erkannt werden können (s. Fig. 174, wo eine Probe reinen Kaffeesatzes in 140facher Linearvergrößerung dargestellt ist). Die Kaffeebohne besteht nämlich aus sehr dickwandigen eckigen Zellen, welche eine feinkörnige Masse und einige Fettkügelchen enthalten, die beim Rösten, wo jene Zellen zerreißen, das aromatische Oel bilden, welches dem Kaffee seinen Wohlgeruch und Wohlgeschmack verleiht. Diese dickwandigen Zellen werden durch das Kochen wenig verändert und erscheinen noch nachher mit einer dunkeln körnigen Masse erfüllt. Jede Kaffeebohne besitzt nun aber noch eine äußere Umhüllung der Haut, welche aus einer fein gestreiften Membran und darauf gruppenweis gelagerten, langgestreckten, oft spindelförmigen, sehr dickwandigen Zellen besteht. Alle diese Zellenformen müssen im Bodensatz des Kaffees vorhanden sein, wenn derselbe unverfälscht war. Als Beweis dafür, wie ganz verschieden der Bodensatz von verfälschtem Kaffee aussieht, und wie leicht es ist, mit dem Mikroskop die Verfälschungen nachzuweisen, mag Fig. 175 dienen, wo ein Pröbchen Bodensatz von mit Cichorien- und Eichelpulver verfälschtem Kaffee in derselben Vergrößerung, wie Fig. 174, abgebildet ist. (a sind Kaffeezellen, b Cichorienzellen, c Gruppen von Stärkemehlkörnern der Eichel.)

Noch viel mehr, als der Kaffee, wird der chinesische Thee verfälscht. Abgesehen von den vielfachen Betrügereien, welche die Chinesen selbst, sei es durch Beimengung von Blättern anderer Pflanzen (z. B. Camellienblätter), sei es durch Färben des Thees mit verschiedenen, zum Theil der Gesundheit nachtheiligen Farbstoffen *), begehen, wird der aus China nach Europa gebrachte Thee auch von den europäischen Händlern und Verkäufern durch Zusatz von getrockneten und zusammengerollten Blätter verschiedener Bäume, Sträucher und Pflanzen (Pappel-, Eichen-, Weiden-, Platanen-, Buchen-, Ulmen-, Hagedorn-, Schlehen-, Hollunder-, Erdbeerblättern) verfälscht, so daß manchmal kaum der vierte oder dritte Theil aus wirklichen Theeblättern besteht. Da durch das Kochen die zusammengerollten Blätter wieder entfaltet werden, so kann man alle jene fremdartigen Beimengungen entdecken; denn die Blätter der genannten Pflanzen sehen sammt und sonders ganz anders aus, als die Blätter des ächten Thees (Thea chinensis), von welchen Fig. 176 (s. umstehend) vier in verschiedenen Altersstufen und in natürlicher Größe zeigt. Eine andere Fälschung des Thees besteht darin, daß man bereits einmal gebrauchte, also ausgekochte Theeblätter wieder zusammenrollt und trocknet und pulverisirtes Katechuharz hineinthut, um ihnen den durch das Kochen oder Aufbrühen verloren gegangenen Gehalt an Gerbsäure wieder zu geben. Alle diese Verfälschungen mögen noch angehen; man hat aber in neuerer Zeitt „Theepulver" unter verschiedenen Benennungen in den Handel zu bringen angefangen (besonders von England aus), welche

*) So ist aller „grüner Thee" mit Berlinerblau gefärbt, wie zuerst der englische Botaniker Fortune, welcher Jahre lang in den Theedistrikten China's verweilte, beobachtet hat.

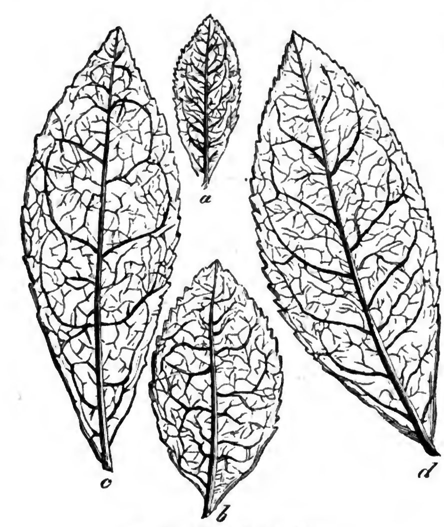


Fig. 176. Blätter der Theepflanze.

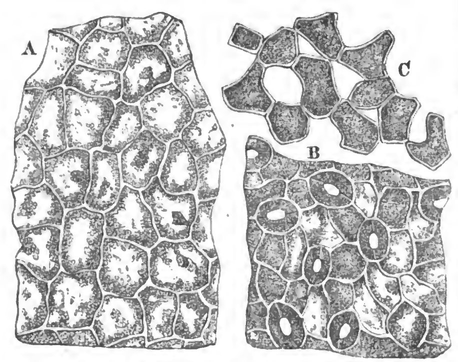


Fig. 177. Fragmente ächter Theeblätter aus Theesatz.

entweder größtentheils oder ganz und gar aus Stoffen bestehen, die mit dem Thee gar nichts gemein haben. Um die, zum Theil schädlichen, ja geradezu giftigen Stoffe, welche in solchen Theepulvern vorkommen, aufzufinden und zu bestimmen, folglich die Verfälschungen zu entdecken und zu beweisen, ist das Mikroskop wieder ein vortreffliches Mittel. Ist ein Theepulver wirklich ächt, d. h. besteht es aus pulverisirten Theeblättern, so muß nach dem Kochen der Bodensatz aus Gruppen zusammenhängender Zellen der zerstörten Theeblätter bestehen. Und zwar bestehen die Theeblätter aus dreierlei Zellenformen, indem sowol die Oberhaut der obern und der untern Blattfläche, als auch das zwischen beiden Häuten liegende chlorophyllhaltige Parenchym aus eigenthümlich geformten Zellen zusammengesetzt ist. Fig. 177 zeigt die drei verschiedenen Zellenformen aus Bruchstücken ächter Theeblätter in 350facher Linearvergrößerung. (A sind die Zellen der obern, B die der untern Oberhaut,

C die chlorophyllhaltigen Parenchymzellen.) In Fig. 178 und 179 sind im Gegensatz dazu Proben von zwei gefälschten Theepulversorten ebenso stark vergrößert abgebildet, und zwar in Fig. 178 ein Theepulver, welches aus Fragmenten von Theeblättern (a), Sand (b), Stärkemehlkörnern (c) wahrscheinlich einer Getreideart, Gruppen von Reißblei (d), Theilen einer glimmerähnlichen Substanz (e), Zellen von Curcuma (f) und Bruchstücken von Indigo (g) besteht; in Fig. 179 ein sogenanntes Theepulver, welches gar keinen Thee enthält, sondern aus Weizenstärke (a), Bruchstücken von Katechuharz (b) und den im Katechuharz vorkommenden Krystallnadeln (c) zusammengesetzt ist. Das in Fig. 178 abgebildete Theepulver hat man zur Nachahmung von sogenanntem „Kaperthee" oder „Gundpowderthee" verwendet, worunter man einen in Form harter Körner in den Handel kommenden Thee versteht, welchen die Chinesen durch Zusammenkleben von Staub verschiedener Theesorten mittelst Gummi bereiten.

Die Verfälschungen des **Zuckers** sind durch das Mikroskop nicht so leicht nachzuweisen und deshalb



Fig. 178. Verfälschtes Theepulver.



Fig. 179. Verfälschtes Theepulver.

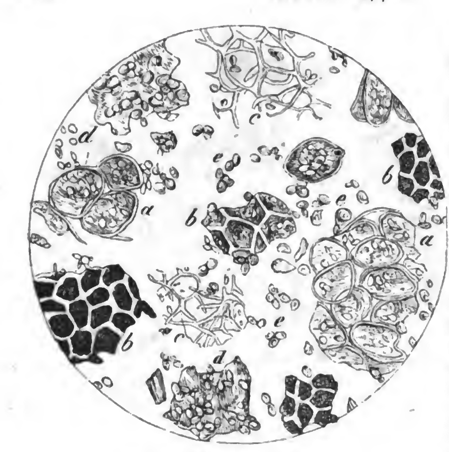


Fig. 180. Aechtes Chokoladenpulver.

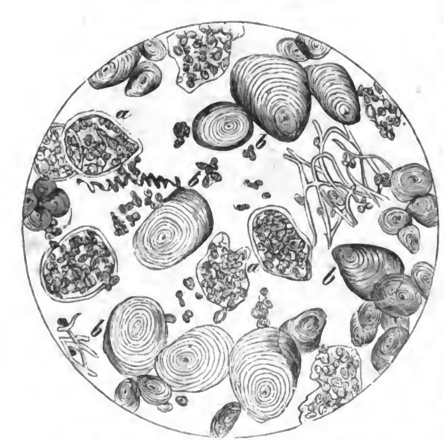


Fig. 181. Chokoladenpulver mit Kartoffelmehl.

wollen wir bei denselben nur kurze Zeit verweilen. Wer blos festen Zucker (Zuckerhüte) kauft, läuft am wenigsten Gefahr betrogen zu werden, weil der krystallisirte Zucker nicht leicht verfälscht werden kann. Wer dagegen sogenannten „Krümelzucker" (Traubenzucker) und Farinzucker kauft (viele Hausfrauen ziehen diese Zuckersorten dem festen Hutzucker vor) oder pulverisirten Zukker, wie in England überall verkauft zu werden pflegt, der muß gewärtig sein, Zucker zu erhalten, welcher nur zum Theil aus wirklichem Zucker und großentheils aus fremdartigen Stoffen besteht. Am häufigsten wird solchem krümlichen Zucker und dem Zukkerpulver zerstoßener oder gemahlener Kalk, Gyps und Sand zugesetzt, um sowol die Menge als das Gewicht des Zuckers zu vermehren. In altem Farinzucker kommen auch häufig Gährungspilze und Milben einer besondern sehr häßlichen Art vor (die Zuckermilbe, Acarus sacchari). Dasselbe Thier findet sich auch oft in Unzahl in dem weißen Zuckerbeschlag der getrockneten Feigen und der Rosinen. Desgleichen enthält der Syrup mancherlei Un=

reinigkeiten und mikroskopische Thiere, auch ist derselbe vielfachen Verfälschungen unterworfen.

Die Chokolade spielt zwar in Deutschland keine so hervorragende Rolle, wie in manchen andern Ländern (z. B. in Spanien), doch ist sie unläugbar ein wichtiger Handelsartikel, welcher unsere Beachtung um so mehr verdient, als derselbe auf die verschiedenste Art und Weise verfälscht worden ist und noch verfälscht wird. Die Chokolade wird so bereitet, daß man geschälte Kakaobohnen (die Samen von Theobroma Cacao, eines im tropischen Amerika wild wachsenden Baumes) zwischen heißen Walzen zu Brei zerreibt, demselben Zukker und Gewürze, namentlich Vanille beimengt und ihn dann in Blechformen drückt und erstarren läßt. Gute, d. h. reine unverfälschte Chokolade muß demnach in der Hauptsache aus den verschiedenen Zellen (und deren Inhalt) bestehen, welche in der Kakaobohne und der Schale (dem Fruchtgehäuse), von welchen die Bohnen umhüllt werden und die sehr häufig mit



Fig. 182. Reiner Leinenbattist.

Fig. 183. Reiner Baumwollenbattist.

zur Fabrikation der Chokolade verwendet wird, vorkommen. Die Bohne selbst ist aus rundlichen, mit kleinen Stärkemehlkörnern vollgepfropften und Oeltröpfchen enthaltenden Zellen zusammengesetzt, während die Schale theils aus langgestreckten Röhrenzellen, theils aus in einander eingekeilten, den Holzzellen ähnlichen Zellen, theils aus großen blasigen, schleimhaltigen Zellen und zwischen denselben sich hindurch erstreckenden Bündeln von Spiralgefäßen besteht. Reste und Gruppen aller dieser Zellen findet man nun in jeder ächten Chokolade und daher auch in dem jetzt so beliebten Chokoladenpulver, sobald dasselbe ächt ist, d. h. nur aus zerriebenem Chokoladenbrei und etwas Mehl besteht. Fig. 180 zeigt eine Probe von ächtem und zwar nur aus den Kakaobohnen, ohne Zusatz der Hülse bereiteten Chokoladenpulver in 220maliger Linearvergrößerung (a Zellen der Bohne, b Theile der Membran, welche die Bohne umhüllt, c Zellen von der Keimstelle in der Bohne, d. e freie Stärkemehlkörner aus den Bohnenzellen). Ganz anders erscheint unter dem Mikroskop bei Anwendung derselben Vergrößerung ein mit Kartoffelstärke oder Sagomehl, Arrow-root, Reismehl u. drgl. verfälschtes Chokoladenpulver, indem alle diese Stärkemehlsorten aus viel größern Körnern bestehen, als das Stärkemehl der Kakaobohne. Der geehrte Leser wird sich davon überzeugen, wenn er Fig. 181 betrachten will, welche eine Probe eines mit Kartoffelmehl verfälschten Chokoladenpulvers darstellt (a Zellen, Stärkemehl und Spiralgefäße der Kakaobohne, b Kartoffelmehl). Daß man feste Chokoladenmasse ebenfalls einer mikroskopischen Prüfung unterwerfen kann, indem man dieselbe zerreibt, bedarf wol kaum der Erwähnung. Immer wird auch hier die mikroskopische Untersuchung die leichteste und sicherste Methode sein, um etwaige Verfälschungen zu entdecken und nachzuweisen, mit welchen Stoffen die Chokolade versetzt ist.

Verfälschung von Bekleidungsstoffen.

Zu diesem gehören unstreitig die Leinen-, Baumwollen-, Schafwollen- und Seidenstoffe. Es ist bekannt, wie selten ächte reine, d. h. nur aus Leinenfäden gewebte Leinwand, ächte Schafwollen- und Seidenstoffe zu bekommen sind, wie häufig die unter dem Titel ächter Leinwand in den Handel kommende Leinwand mit Baumwolle verfälscht ist, weil Baumwollengarn viel billiger ist, als Leinengarn. Aus demselben Grunde verfälscht man die Schafwollen- und Seidenstoffe mit Baumwolle. Aber auch Schafwolle und Seide wird zu Verfälschungen benutzt, nämlich bei Geweben, welche aus Stoffen bestehen, die theurer als Schafwolle und Seide sind. Ein dergleichen Gewebe ist z. B. der Kaschmir, welcher aus den Haaren der Tibetziege gewebt wird. Da diese Haare einen sehr hohen Preis haben, so müssen selbstverständlich Kaschmirgewebe (Kaschmirshawls) sehr theuer und können folglich billige Kaschmirshawls niemals ächt sein. Nur zu häufig aber werden unächte, d. h. mit Schafwolle und Flockseide verfälschte Shawls als ächte zu eben so hohen Preisen, wie die ächten, verkauft. Auch die aus Kameelhaaren verfertigten Stoffe werden häufig durch Zusatz der billigeren Schafwolle verfälscht. Auch diese Betrügereien können vor dem Richterstuhle des Mikroskops nicht bestehen und es ist die mikroskopische Prüfung die einfachste

und sicherste Methode, um alle jene Verfälschungen nicht allein sofort zu entdecken, sondern auch mit Gewißheit bestimmen zu können, was für Webstoffe demjenigen, aus dem die Waare angeblich allein bestehen soll, beigemengt sind. Meine Leser werden sich von der Wahrheit dieser Behauptung überzeugen, wenn sie die mikroskopischen Abbildungen verschiedener Gewebe und Gewebfäden auf S. 273 betrachten wollen. Fig. 182 zeigt ein Stückchen reiner und feinster Leinwand (Leinenbattist), Fig. 183 ein dergleichen Baumwollenbattist in 100facher Linearvergrößerung. Der freundliche Leser wird daraus ersehen, daß die Leinenfasern (die Bastzellen des Flachsstengels) quergestreift, gleichsam gegliedert sind (jeder Faden von Leinengarn besteht aus einer großen Anzahl von verschlungenen Leinenfasern, wie aus der Abbildung deutlich erhellt), während die Baumwollenfasern (die Haare, welche sich an den Samen der Baumwollenpflanze befinden und die Fächer der Fruchtkapseln jener Pflanze ausfüllen), lange ungegliederte, flachgedrückte, bandartige und meist um ihre eigne Axe gedrehte Zellen sind. (Auch in Baumwollengeweben besteht jeder Faden aus vielen verschlungenen Baumwollenfasern oder Haaren). Es liegt auf der Hand, daß es sehr leicht sein muß, unter dem Mikroskop die Flachsfasern von den Baumwollenfasern zu unterscheiden, wenn sie mit einander vereinigt in einem und demselben Gewebe vorkommen. Bei Prüfung von Leinwand auf ihre Aechtheit thut man gut, zunächst einige Fäserchen von dem Gewebe auszuzupfen, und dieselben, nachdem man sie auf ein Objectivglas gelegt, mit einem Tropfen Wasser angefeuchtet und durch ein Deckgläschen festgedrückt hat, wodurch sie klar und durchsichtig werden, unter Anwendung 1—200 facher



Fig. 184. Hanffaser.

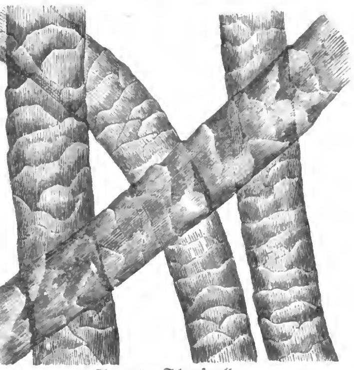


Fig. 185. Schaafwolle.

Linearvergrößerung zu betrachten. Dies wird namentlich bei gröberen Leinwandsorten die beste Methode sein, während man bei sehr feinen Sorten ganze Stückchen unter das Mikroskop bringen kann. Auch die aus Hanf gewebten Stoffe (Segeltuch, Stricke, Taue u. drgl.) werden häufig verfälscht und zwar durch Zuthat von Leinengarn, weil dieses billiger ist als das Hanfgarn. Auch diese Mischung kann man unter dem Mikroskop leicht erkennen, da die Hanffaser ganz anders aussieht, als die Flachsfaser (s. Fig. 184, wo einige Hanffasern 400 mal im Durchmesser vergrößert abgebildet sind). Ebenso leicht ist es, durch das Mikroskop ächte Schafwollen- oder Seidenstoffe von mit Baumwolle verfälschter Schafwolle oder Seide zu unterscheiden, denn die Haare der Schafwolle, und ebenso die Seidenfäden sehen ganz anders aus, als die Baumwollenfasern, wie die beigedruckten stark vergrößerten Abbildungen einzelner Schafwollhaare (Fig. 185) und Seiden-

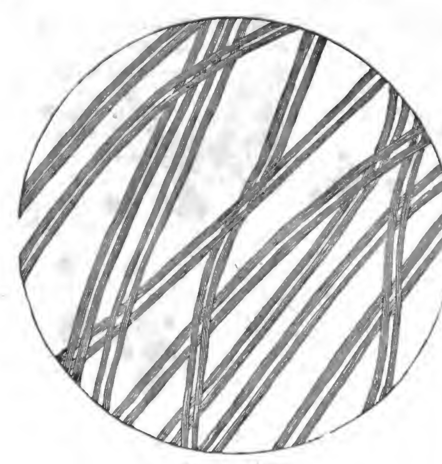


Fig. 186. Seide.

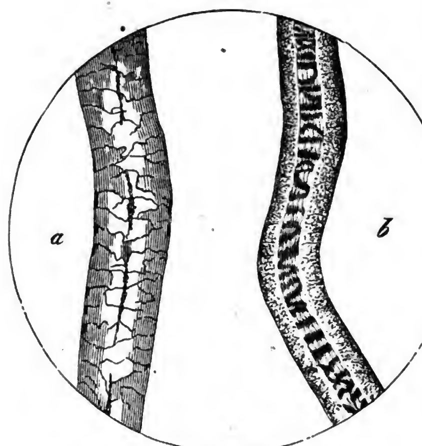


Fig. 187. Kameelhaar und Haar der Tibetziege.

fäden (Fig. 186) zur Genüge beweisen. Endlich zeigt Fig. 187, wo bei a ein Kameelhaar, bei b ein Haar der Tibet- oder Kaschmirziege in blos 100facher Linearvergrößerung abgebildet ist, daß es auf dem Wege der mikroskopischen Prüfung nicht schwer fallen kann, auch die Verfälschungen der Kameelhaar- und Kaschmirstoffe sicher zu erkennen und zu unterscheiden.

Noch wollen wir zwei Methoden angeben, durch welche es möglich ist, ohne Mikroskop zu bestimmen, ob ein Gewebstoff aus vegetabilischen Fasern oder aus animalischen (Wolle, Haaren, Seide) besteht, wenn man darüber im Zweifel sein sollte. Wenn nämlich eine Probe des zu prüfenden Stoffes in einem mit Kork verschlossenen Probirgläschen über einer Spiritusflamme erhitzt Dämpfe ausstößt, welche beim Herausziehen des Korkes ein über die Oeffnung gehaltenes Streifchen von Lackmuspapier blau färben, so besteht das Gewebe aus thierischem Stoffe, denn alle Thierstoffe entwickeln beim Erhitzen ammoniakalische Dämpfe, und diese bläuen stets rothes Lakmuspapier; wird dagegen blaues Lackmuspapier durch die aus dem Probirgläschen ausströmenden Dämpfe roth gefärbt, so ist das betreffende Gewebe aus Pflanzenfasern verfertigt, weil alle Pflanzenstoffe beim Erhitzen saure Dämpfe von sich geben, und diese das blaue Lackmuspapier röthen. Eine zweite Methode, welche namentlich dazu geeignet ist, um bei mit Baumwolle verfälschten Schafwollstoffen die Menge der beigemengten Baumwolle zu bestimmen, besteht darin, daß man von dem zu prüfenden Gewebe ein genau abgemessenes Stückchen in Quadratform ausschneidet, die Fäden des Einschlags und der Kette vorsichtig herauszieht (es aufdrieselt) und dieselben einzeln verbrennt. Alle pflanzlichen Fäden, folglich auch die Baumwolle, verbrennen mit lebhaften Flammen, ohne irgend einen Rückstand zu hinterlassen, wobei sie den bekannten Geruch nach verbrannter Leinwand verbreiten; alle thierischen Fäden aber (Wolle, Haare, Seide) brennen schlecht, bilden sehr bald am angezündeten Ende eine schwammige Kohle, welche dem weitern Fortglimmen ein Ziel setzt, und entwickeln dabei den charakteristischen, sehr penetranten Geruch nach verbranntem Horn.

Verfälschung von Gewürzen.

Auch die Arzneimittel sind häufigen Verfälschungen von Seiten gewissenloser Spekulanten unterworfen worden. Wir heben zum Schluß einige der wichtigern hervor, da sie bereits allgemein Eingang in die Hausapotheke gefunden haben. Die Ingwerpflanze (Zingiber officinale) ist in den Tropengegenden Asiens, Amerika's und von Sierra Leone einheimisch, und hat an ihrem Wurzelstocke ästige gegliederte Knollen, welche einzeln, etwas flach gedrückt und beinahe handförmig im Aeußern, als sogenannte Ingwerklauen in den Handel kommen und theils als Gewürz zu Speisen gebraucht, theils candirt als Leckerbissen genossen werden, theils in der Medicin eine nicht ungewöhnliche Verwendung erlangt haben. Je nach der ersten Behandlung der frischen Wurzelknollen unterscheidet man im Handel weißen und schwarzen Ingwer; der erstere stellt diejenigen Knollen vor, welche sorgfältig gereinigt, abgeschält und an der Sonne getrocknet wurden; der

letztere, welcher richtiger brauner Ingwer genannt werden sollte, ist nur in kochendem Wasser abgebrüht und infolge dessen weniger rein und kraftvoll. Die Knollen haben einen eigenthümlichen starken und angenehmen Geruch und Geschmack; die beste Qualität muß ohne Oberhaut, von heller, blasser Strohfarbe, weich und mehlig im Gewebe, von kurzem Bruche sein und einen röthlichen harzigen Rand im Umfange zeigen, wenn man die Knollen durchschneidet; der Geschmack soll heiß, beißend, aber aromatisch sein. Die schlechtere Sorte hat noch ihre Oberhaut, ist weniger voll, oft zusammengezogen und stark gerunzelt, von dunkler Farbe, meist hellbraun, von hartem holzigem Gewebe, oft sogar steinig, aber mürbe, leicht zerbrechlich, oder wurmstichig und von geringerem aromatischem Geschmacke. Der Jamaica-Ingwer wird allen übrigen vorgezogen; er muß von blasser Farbe sein, aber eine weiche Consistenz besitzen.

Das Mikroskop gestattet eine klare Einsicht in die charakteristische Struktur des Ingwer. Die äußere Haut oder Epidermis, welche eine gute Sorte nicht mehr besitzen soll, besteht aus verschiedenen Lagen breiter, eckiger und durchsichtiger Zellen, in welcher hie und da Oelkügelchen von verschiedener Größe sich befinden, die meist dunkelgelb erscheinen. Dazwischen liegen andere, dunkelgelbe Zellen, deren größere oder geringere Gegenwart die äußerliche Farbe des Ingwers bestimmen. Außerdem liegen unter der Epidermis größere Krystalle. Wenn die Oberhaut weggenommen ist, wie man dies bei allen bessern Sorten antrifft, so kommt man auf ein Zellgewebe, das große Stärkekörnchen einschließt. Außerdem laufen der Länge nach durch den Knollen Gefäßbündel, die auch getüpfelte Röhrenzellen erkennen lassen.

Der Ingwer kommt gewöhnlich in gepulvertem Zustande im Handel vor und in England gelangt er fast nie anders in die Haushaltungen. Um nun solches Pulver prüfen zu können und um zu erkennen, ob wirklich Ingwer darin ist, muß man sich vor Allem Kenntniß der Formbestandtheile verschaffen, die jedoch in gepulvertem Zustande durch einander gemengt sind. Wir geben in Fig. 188 den Durchmesser eines ächten Ingwerpulvers, 140mal vergrößert, wobei man die aus den obigen Auseinandersetzungen bereits bekannten Formcharaktere durch einander geworfen wiederfindet. Um sich nicht durch Verfälschungen täuschen zu lassen, hat man beim Einkaufe ganzer Knollen zuvörderst darauf zu achten, daß sie die Eigenschaften zeigen, welche oben als die Merkmale der besseren Sorte bezeichnet worden sind. Da die Knollen leicht der Zerstörung durch ein Insekt ausgesetzt sind, so pflegt man dieselben oft mit Kalk abzureiben oder auch in Kalkwasser zu waschen; ist dies letztere geschehen, so nennt man die Knollen in der Handelssprache weiß gewaschen; man versteht darunter aber auch diejenigen, welche mit Chlorkalk gebleicht sind, setzt sie auch wol Schwefeldämpfen aus, um sie in der äußern Färbung einer besseren Qualität ähnlich zu machen. Alte und wurmstichige Knollen werden häufig mit Lehm und Kreide überstrichen und dann abgerieben, damit sie ein besseres Ansehen erhalten. Es ist daher nicht rathsam, Knollen zu kaufen, die auffallend weiß sind, oder anhängende Kalkspuren tragen, oder die nicht ihren natürlichen gelblichen Anflug haben.

Fig. 188 stellt also ächtes Ingwerpulver durch das Mikroskop vergrößert dar. Bei a sieht man die Stärkezellen, bei b die freie Stärke, bei c die Curcuma ähnlichen Zellen, bei d die Gefäßbündelreste.

In England ist unverfälschtes Ingwerpulver unter die Ausnahmen zu zählen; gewöhnlich nimmt man Kartoffelstärke, Weizenmehl, Sago, Curcuma u. s. w. hinzu; ja manche Sorte enthält gar keinen Ingwer, und ist aus Mehl, Curcuma und Cajennepfeffer zusammengesetzt, selbst Thon und andere erdige Bestandtheile sind darin gefunden werden. Schüttet man das ächte Ingwerpulver in Wasser, so schwimmt dasselbe oben, die erdigen Bestandtheile dagegen sinken zu Boden. Unsere Abbildung Fig. 189 stellt dergleichen verfälschtes Ingwerpulver dar. Man sieht darin bei a Ingwerzellen, bei b Stärkemehl von Ingwer, bei c gelbe Körner, ganz ähnlich denen der Curcumaknolle, bei d Gefäßbündelreste und bei e Stärkekörnchen von Sagomehl.

In allen Haushaltungen ist auch der Pfeffer

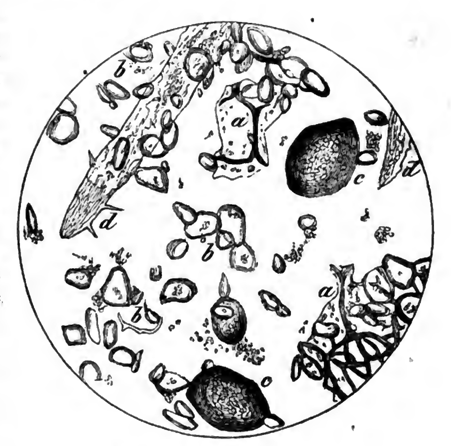


Fig. 188. Aechtes Ingwerpulver.



Fig. 189. Verfälschtes Ingwerpulver.

ein altes eingebürgertes Gewürz, das ebenfalls dem Schicksale der Verfälschung nicht hat entgehen können. Schon da, wenn man den Pfeffer in ganzen Beeren oder Körnern einkaufen will, thut man wohl, die Sorte zu prüfen. Diejenige, welche am meisten geschätzt wird, hat eine kugelrunde Gestalt, ist hart und schwer, sinkt im Wasser unter, hat eine kastanienbraune Farbe, guten ausgebildeten Kern, eine wenig gerunzelte Oberhaut und ist im Durchbruche mehlig und gelb. Diese eben angeführten Eigenschaften besitzt der Malabar-Pfeffer. Die schlechtere Sorte unterscheidet sich dadurch von der guten Qualität, daß die Beeren unregelmäßig, klein, tief gerunzelt, weich und der Bruch von blaßgelber Färbung ist. Je schwärzer nun der Pfeffer ist, und je tiefere Runzeln er zeigt, desto schlechter ist er. Solche weniger schätzenswerthe Sorten kommen in der Regel aus Sumatra. Um der geringeren Sorte ein besseres Ansehen zu geben, hat man zu dem einfachen Mittel seine Zuflucht genommen, daß man sie mit Gummi überzogen hat. Es läßt sich jedoch diese Fälschung auf sehr leichte Weise erkennen, indem man solche Beeren einige Minuten in lauwarmes Wasser legt, dann die klare Flüssigkeit abgießt und eine gleiche Menge 35grädigen Alkohol hinzugiebt. In Folge dessen schlägt sich das Gummi nieder und der ächte Pfeffer läßt nur eine unbedeutende Trübung zu.

Der gemahlene Pfeffer oder das sogenannte Pfefferpulver läßt sich durch eine mikroskopische Prüfung in seinen Beimischungen erkennen. Man hat Rübsamen darin gefunden, wodurch die Masse eine graue, teigartige Eigenschaft annimmt, außerdem aber auch Erbsenmehl, Weizenmehl, Bohnenmehl, Kartoffelmehl, Roggenmehl, Senf, Staub, Stiele vom Pfeffer selbst, Bertramswurzel (Pyrethrum), Leinsamen, Hanf, ja sogar gebranntes Elfenbein.

Zieht man nun, um die verschiedenen zur Fälschung dienenden Substanzen zu ermitteln, das Mikroskop zu Hülfe, so wird man unzweifelhaft die charakteristischen Eigenschaften der beigemengten Mehlarten genau unterscheiden können, wie wir in diesem Abschnitt bereits mehrere bildlich gegeben haben. Auch verwendet man zu einer künstlichen Pfeffermischung, die häufig in den Handel kommt, Pfefferabfall, Staub, Kartoffelmehl, zerriebenen Hanfkuchen und etwas Curcuma.

Selbst künstliche Pfefferbeeren hat man durch den Handel in den Consum gebracht. Bei genauer Prüfung ergab sich, daß dieselben aus Oelkuchen, gewöhnlichem Mehl und einer Quantität Cayenne-Pfeffer bestanden.

Der Nelkenpfeffer, auch englisches Gewürz, spanischer Pfeffer genannt, besteht aus den unreifen, getrockneten, runzlich eingeschrumpften, erbsengroßen Früchten von Myrtus pimenta, einem Baume, der vorzüglich in Jamaica wächst. Dieser Stoff wird häufig andern verkäuflichen Gewürzsorten beigemischt. Da nun derselbe theils in Pulverform, theils angeblich rein, theils, wie schon angedeutet, als Beimischung in andern Gewürzen verkauft wird, so ist lediglich das Mikroskop der entscheidende Richter über die Formbestandtheile desselben.

Der Cayenne-Pfeffer, besonders der lichtrothe gepulverte, unterliegt gleichfalls vielfachen Verfälschungen. Hauptsächlich mischt man demselben Mennige bei, und zwar in der Absicht, daß er, dem Lichte ausgesetzt, nicht bleiche, was das

ächte Pulver gern thut, wodurch es aber in den Augen der Käufer verliert, die feine hellrothe Farbe ihm erhalten zu sehen wünschen. Um der Farbe willen mengt man sogar Ziegelstaub unter das Pulver, oder Ocker, was sich leicht dadurch erkennen läßt, wenn man das Pulver einäschert und die Asche mit Säure behandelt. Ocker und Ziegelstein bleiben unlöslich, röthlicher Schlamm bleibt zurück. Aber auch das Mikroskop läßt die einzelnen Mischungsbestandtheile deutlich erkennen. Andere Verfälschungszusätze des Cayenne-Pfeffers sind noch: gewöhnliches Salz, Quecksilber und Zinnober, die beiden letztern namentlich, um dem Pfeffer eine schöne rothe Farbe zu geben.

Wie häufig aber das Cayenne-Pfefferpulver, selbst von namhaften Handlungshäusern, die manchfachsten Verfälschungen erfährt, geht daraus hervor, daß unter 28 Proben nicht weniger als 24 Sorten als verfälscht erkannt worden sind. Die meisten derselben enthielten Mennige oft in bedeu-



Fig. 190. Aechtes Jalapapulver.



Fig. 191. Verfälschtes Jalapapulver.

tenden Quantitäten, andere Ocker, Zinnober, andere dagegen unschädlichere Beimischungen, wie Reismehl, Curcuma, Senfhülsen und dergleichen.

Noch häufigere Anwendung als der Ingwer und Pfeffer findet in der neuern Medicin dasjenige Pulver, welches aus der Jalapaknolle gewonnen wird.

Schon bei der Prüfung der Wurzel ist es rathsam, dieselbe zu waschen und abzubürsten, damit man sich überzeugen könne, ob die Wurmlöcher, die stets als Merkmale schlechter Sorten gelten, nicht zugeklebt und überstrichen sind, was gewöhnlich mit einer Mischung von Jalapapulver und Gummiarabicum=Schleim oder gewöhnlichem Mehlkleister geschieht. Außerdem sind solche Wurzeln im Vergleiche mit ihrem Umfange auffällig leicht; auf dem Durchbruche sieht man die Löcher, Bohrgänge der Würmer, ja manchmal sogar diese letztern selbst noch in ihnen. Das ächte Jalapapulver muß unter dem Mikroskope sich so darstellen, wie es unsere Fig. 190 in 220maliger Durchmesservergrößerung zeigt. In derselben gewahrt man bei a Sternzellen, bei b b Harzzellen, bei c Zellgewebe, bei d Stärkezellen, bei e Stärkekörperchen und bei f Bruchstücke von Tüpfelgefäßen und Holzfasern. Die gewöhnlichste Verfälschung ist die mit andern ähnlichen Wurzeln und Hölzern, namentlich mit Guajakholz. Auch hier bewährt sich das Mikroskop als untrüglicher Waarenprüfer. Wir geben unsern Lesern in Fig. 191 eine Darstellung von verfälschtem Jalapapulver in 220facher Vergrößerung. Die Unterscheidung zwischen dem ächten und dem verfälschten ist durchaus einfach; die Abbildung zeigt bei a a a die charakteristischen Formtheile der Jalapa und bei b b b die Bruchstücke von Guajakholzfasern.

Es ist durchgängig anzunehmen, daß die gewissenlose Spekulation ihren Verfälschungsexperimenten gerade solche Gegenstände unterwirft, welche die verbreitetste Anwendung im Haushalt des Menschen zu finden pflegen. Um so mehr haben deshalb die Behörden die Aufgabe, einem Unwesen zu steuern, das allmälig immer traurigeren Einfluß auf den gemeinsamen Gesundheitszustand ausüben muß. Denn es ist eine durch Zahlen unterstützte Thatsache, daß in den größeren Städten die nothwendigsten Nahrungsmittel und Getränke, in England der nationale Thee, in Frankreich der Wein, in einem fast unglaublichen Umfange verfälscht und durch Surrogate ersetzt werden. Dergleichen Verfälschungen bei Gegenständen, welche die tägliche Nahrung mit bilden, und wobei die Surrogate nicht selten geradezu verderbliche Stoffe enthalten, müssen dazu beitragen, eine ganze Generation ihrem physischen Werthe nach zu verschlechtern.

Aber nicht allein die Behörden sollten diesen Verhältnissen eine erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden, sondern auch das Publikum selbst im eigenen Interesse hat die Pflicht, dem furchtbar grassirenden Gift der Verfälschung in den meisten Consumtionsartikeln entgegenzutreten. Kaufen doch gar viele Hausfrauen nicht da, wo sie die Waaren am besten, sondern wo sie dieselben am billigsten bekommen. Viele wollen die Butter so wohlfeil, als sie dafür nicht geliefert werden kann, und so bekommen sie die Ausgleichung in Wasser, Salz und andern Zuthaten u. s. w. Die Verfälschungen und Betrügereien im Handel sind wesentlich Folgen des Mangels an volkswirthschaftlicher Naturwissenschaft.

Achter Abschnitt.

Das Mikroskop im Dienste der Heilkunde, Gesundheitspolizei und Rechtspflege.

Schon auf Seite 103, 195, 210 ff. haben wir die Aufmerksamkeit unserer geehrten Leser darauf hingelenkt, daß das Mikroskop bei der Erkennung und Beurtheilung von Menschen- und Thierkrankheiten eine wichtige Rolle zu spielen berufen sei, weil durch dasselbe bereits eine Anzahl wichtiger Krankheiten, welche man früher für das Produkt einer Entmischung der Säfte (sogenannter „schlechter Säfte") hielt, als durch parasitische Thiere und Pflanzen hervorgebracht nachgewiesen worden sind. Seit der Zeit, wo Verfasser Jenes niederschrieb, hat die Anwendung des Mikroskops mehr und mehr Ausbreitung gefunden, und die Zeit ist nicht mehr fern, wo kein Arzt, welcher auf den Namen eines wissenschaftlich gebildeten Anspruch machen will, das Mikroskop wird mehr entbehren können. Aber nicht allein in der ärztlichen Praxis hat das Mikroskop in den letzten Jahren mehr und mehr Eingang gefunden; auch die Gesundheitspolizei, die gerichtliche Medicin und selbst die Rechtspflege haben angefangen, sich desselben zu bedienen. Es scheint daher vollkommen gerechtfertigt, diesem Büchlein noch einen neuen Abschnitt beizufügen, welcher die Aufgabe hat, die Wichtigkeit des Mikroskops in den genannten Beziehungen des praktischen Lebens zu erörtern.

Die Krätze, die sogenannten Wurmkrankheiten, die Schwämmchen, der Kopfgrind und andere a. a. O. bereits geschilderte Krankheiten der Menschen und Thiere sind nicht die einzigen, welche durch parasitische Organismen mikroskopischer Natur verursacht werden; die mikroskopische Forschung der Neuzeit hat auch bei andern Krankheits-Erscheinungen dergleichen dem unbewaffneten Auge nicht sichtbare Schmarotzer als die eigentlichen Ursachen derselben nachgewiesen und auf Grund dieser Entdeckung eine rationelle Behandlung jener Krankheiten angebahnt. Wir wollen nur einige bisher noch nicht oder nur flüchtig erwähnte Krankheiten dieser Art hervorheben. Alle unsere Leser haben gewiß schon von jener ekelhaften Krankheit der Kopfhaare des Menschen gehört, welche unter dem Namen des Weichselzopfs bekannt ist und namentlich in Polen verbreitet sein soll. Dieselbe besteht in einer Anschwellung der Haarzwiebel (s. S. 241 und Fig. 143), Zerspaltung des Haarcylinders in einzelne Fasern und Verklebung der dadurch entstandenen pinsel- oder igelförmigen Haarbüschel durch eine bräunliche schleimige Substanz. In Folge davon bilden sich allmälig dicke, schmierige,

wirre Haarzöpfe und dazwischen nackte Stellen durch Ausfallen von Haaren. Im Jahre 1843 entdeckte Dr. Günsburg im Innern der Haare eines Weichselzopfkranken einen Pilz, welcher anfänglich für eine zufällige Erscheinung gehalten, später aber als die eigentliche Ursache jener Krankheit erkannt wurde. Dieser zu den Staubpilzen gehörende Parasit, Trichophyton oder Mycoderma plicae polonicae, bildet in dem hohlen Kanal des Haarcylinders gegliederte Fäden und Massen kugeliger oder länglicher Sporen, welche die Haarwurzel auftreiben (Fig. 192) und eine Zersprengung und Zerspaltung des Haarcylinders in eine Menge spröder Fasern bewirken (Fig. 193), indem sie gewaltsam aus dem Haarkanal durch die Wandung des Haares hervorbrechen (Fig. 194). Die schmierige, verklebende Substanz besteht aus einer Unmasse losgelöster Oberhaut- (Epithelium-)zellen mit kleinen granulirten Körperchen, aus verdünnten Haaren und zahllosen Sporen des Pilzes. Letztere halten 0,003—0,007 Millimeter im Durchmesser, besitzen einen deutlichen Kern, erscheinen gruppenweis im Umfange der Haare und nisten sich auch zwischen den zersplitternden Haaren ein. In Fig. 194 sind bei b Reihen solcher Sporen stark vergrößert abgebildet. Dieser Schmarotzerpilz befällt übrigens nicht allein den Menschen, sondern auch behaarte Thiere; einmal ist er sogar in den Federn von ein paar Turteltauben beobachtet worden. — Eine andere Art derselben Pilzgattung, Trichophyton tonsurans, bringt namentlich bei Kindern massenhaftes Ausfallen der Haare hervor, so daß kahle Stellen, ja endlich Kahlköpfigkeit entsteht. Die Haare brechen dabei 1—2 Linien über der Oberfläche der Kopfhaut ab, letztere wird trocken, zusammengezogen und uneben, so daß sie sich wie Gänsehaut anfühlt, nimmt eine bläuliche Farbe an und bedeckt sich beim Kratzen mit einem feinen weißen, kleieartigen Staube.

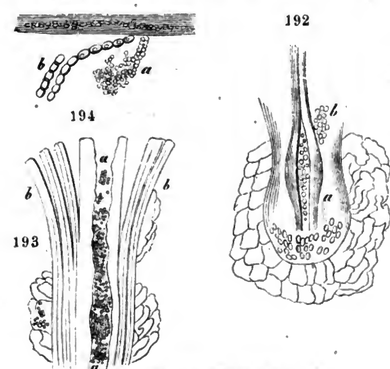


Fig. 192—194. Weichselzopf.

Während die Pilze aus der Gattung Trichophyton Entartung und Ausfallen der Kopfhaare bewirken, veranlassen einige Arten der Gattung Microsporon Krankheiten der in der Gesichts- und Körperhaut steckenden Haare und der Haut selbst. In den Bälgen der Barthaare, besonders des Kinns, der Oberlippe und der Wangen, seltner in den Haarzwiebeln der Körperhaut, siedelt sich bisweilen das Micerosp. mentagrophytes an, ein mikroskopischer Schimmelpilz, welcher aus gegliederten Fäden besteht, die sich unter Winkeln von 40 bis 80° gabelförmig

in zarte Aestchen theilen; deren Spitzen Reihen und Trauben kugeliger Sporen tragen (Fig. 195). Letztere überziehen auch in unendlicher Menge die innere Oberfläche der Haarscheide und bilden so um den in der Haut gelegenen Haartheil eine vegetabilische Hülle, welche niemals über die Oberfläche der Haut hervortritt. Dieser Parasit bringt ebenfalls höchst lästige und ekelhafte Krankheitserscheinungen zu Wege. Alle von ihm inficirten Haartheile überziehen sich mit weißen, grauen und gelblichen Schüppchen, welche, von Haaren durchsetzt, an der darunter befindlichen Haut nur leicht, an den Haaren dagegen fest haften und aus losgelösten Oberhautstückchen bestehen. Allmälig bilden sich zwischen den Barthaaren isolirte Pusteln, aus denen etwas Eiter hervortritt; in dem Grade, als diese sich vermehren, fließen sie zu gelblichen Krusten zusammen, die sich mit der Zeit bräunlich oder schwärzlich färben. Dabei ist die Haut geröthet und gespannt, und der Patient empfindet ein brennendes, unausstehliches Jucken. Endlich nehmen die kranken Haarbälge eine schwammige Beschaffenheit an, worauf sie bei der geringsten Berührung bluten; es bildet sich eine übelriechende Eiterung und die Haare fallen aus. Diese unter dem Namen Mentagra den Aerzten längst bekannte, aber erst in neuester Zeit ihrer wahren Ursache nach bekannt gewordene Krankheit kann Jahre lang währen, wenn dem Umsichgreifen und der Reproduction des Schmarotzerpilzes durch Ausziehen der Haare aus den Bälgen und durch Einreiben von die Sporen tödtenden Mitteln nicht ein Ziel gesetzt wird.

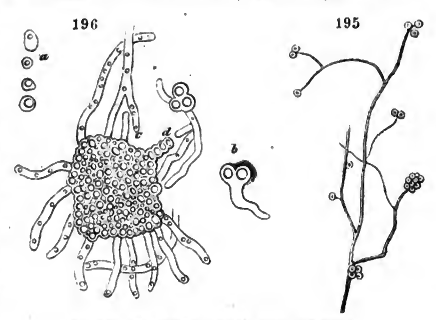


Fig. 195. 196. Mentagra und farbiger Aussatz.

Eine nicht minder lästige und widerwärtige Hautkrankheit ist der farbige Aussatz (Pityriasis versicolor), welcher durch eine andere Art derselben Fadenpilzgattung, durch das Microsporon furfur, veranlaßt wird. Dieser Schmarotzerpilz besteht theils aus länglichen und verästelten Zellen, theils aus Sporen, welche zu Gruppen oder Haufen vereinigt sind (Fig. 196). Er siedelt sich in der Haut aller von Kleidern bedeckten Körpertheile, besonders der Brust und des Bauches, an und erzeugt gelbliche oder gelbbräunliche, sich beständig abschuppende, Jucken erregende, oberflächlich pulvrige Flecke, welche von der Größe einer Erbse bis zu derjenigen zweier Handbreiten variiren. Auch diese Krankheit ist seit langer Zeit bekannt, der sie verursachende Pilz aber erst im Jahre 1846 entdeckt worden. Derselbe befällt sowol kranke als gesunde, unreinliche wie reinliche

Personen, doch niemals Kinder und höchst selten Frauen. Diese eigenthümliche Erscheinung mag darin begründet sein, daß nur die oberste, hornige Schicht der Haut den Wohnplatz des Parasiten bildet, niemals die darunter liegende weiche, daß jene Schicht aber bei Frauen und Kindern viel dünner und zarter als bei Männern ist. In dieser allenthalben von kleinen Härchen durchbohrten Hornschicht wuchert der Pilz auf's Ueppigste; seine zahllosen Sporen, welche nur $^1/_{500}$ Linie im Durchmesser halten, häufen sich namentlich in den Haartrichtern an und dringen bis tief in die Haarscheiden-Fortsätze hinein.

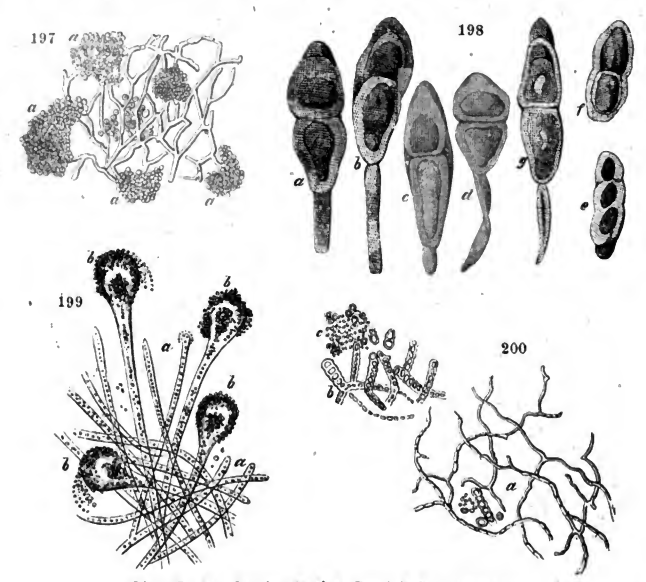


Fig. 197—200. Farbiger Aussatz. Puccinia favi. Aspergillus.

Die weißen Schüppchen, welche sich von den entstehenden Flecken abschülfern, sind aus losgestoßenen Oberhautzellen und vertrockneten Pilzmassen zusammengesetzt. In Fig. 196 sind bei a einzelne Sporen mit ihrem (in der Natur fettglänzenden) Kern, bei b zwei verschmolzene, einen Schlauch treibende Sporen dargestellt. Fig. 197 zeigt eine sehr reichlich fructificirende Form desselben Pilzes nach Behandlung mit concentrirter Essigsäure.

Auf S. 104 ist der den Kopfgrind verursachende Pilz beschrieben und

abgebildet worden. In den Favusborken kommt noch ein anderer Pilz vor und zwar ein Brandpilz, Puccinia favi, von Ardsten entdeckt. Derselbe besteht aus braunen, gestielten zweizelligen Sporen, welche von der bräunlichen Favusmaterie umhüllt sind, und scheint nur ein Begleiter des Kopfgrindes zu sein. Fig. 198 stellt verschiedene Formen dieses Pilzes dar.

In neuester Zeit sind, Dank der mehr und mehr in Aufnahme kommenden mikroskopischen Untersuchung krankhafter Gebilde, auch verschiedene bisher unbekannte Arten der Schimmelgattung Aspergillus, zu welcher der auf S. 101 in Fig. 47 bei a abgebildete gemeine Brodschimmel gehört, als Urheber zum Theil bösartiger oder hartnäckiger Krankheitserscheinungen beim Menschen erkannt worden. Wir wollen hier nur auf zwei noch nicht benannte, weil ihrer systematischen Stellung nach noch zweifelhafte Arten näher eingehen. Auf Fig. 199 sehen meine Leser einen Schimmel, welcher mit dem Brodschimmel unverkennbare Aehnlichkeit besitzt, aber im äußern Gehörgange eines achtjährigen Mädchens bei scrophulösem Ohrflusse gefunden wurde. Er war in kirschgroße, rundliche, mit einer grünlichen granulösen Masse angefüllte Blasen eingeschlossen, welche filzige, auswendig weiße Wandungen besaßen. Seine Entwicklungsgeschichte und die Rolle, welche er bei der genannten Krankheit spielt, sind noch unbekannt. Einen ganz ähnlichen Pilz fanden italienische Aerzte zu Florenz im Ohre eines 14jährigen Kranken, der aus einem Seebade kam und dem beim Baden das Meerwasser oft in die Ohren gedrungen war. Derselbe hatte Anfangs Jucken und Brennen empfunden, war aber zuletzt fast völlig taub geworden. Es fanden sich bei diesem Kranken im äußern Gehörgange kleine durchsichtige, hirsekorngroße, ziemlich dickwandige Bläschen, in welchen die mikroskopische Untersuchung einem Aspergillus ähnliche Sporenreihen und Epitheliumzellen nachwies. — Ferner haben Virchow und Meißner mehrere Fälle von Entartungen der Fingernägel beobachtet, welche ebenfalls durch einen einem Aspergillus ähnlichen Schimmelpilz hervorgebracht wurden. In verdickten, stark nach oben gewölbten, fast krallenförmig gestalteten, beweglichen, weichen, aber spröden, leicht spaltenden Nägeln von gebräunter Farbe fanden sich ästige, vielfach verschlungene, theils gegliederte, theils einfache Myceliumschläuche und zahlreiche Sporangien unter der Form breiterer, kürzerer, undeutlich gegliederter, kolbenförmiger Schläuche, welche Reihen von Sporen enthielten (Fig. 200). Dieser Parasit hatte sich in parallelen Strahlen von der Nagelwurzel nach der Oberfläche des Nagels ausgebreitet, die Nagelzellen verdrängt und den Nagel entfärbt, wenigstens bei dem von Meißner beobachteten Kranken.

Aus den vorstehenden Mittheilungen geht hervor, daß namentlich die Horngebilde des Menschen und der Thiere den Angriffen mikroskopischer Schmarotzerpilze ausgesetzt sind, und läßt sich daher kaum bezweifeln, daß auch noch andere Hautkrankheiten durch dergleichen pflanzliche Parasiten hervorgebracht und durch ihre Sporen, welche dann den eigentlichen Ansteckungsstoff bilden würden, verbreitet werden. Aber auch die inneren Theile, welche mit der Außenwelt communiciren, werden von solchen Schmarotzern nicht verschont und namentlich die

Schleimhäute der Mund-, Rachen- und Nasenhöhle, der Speise- und Luftröhre ihren verderblichen Einwirkungen ausgesetzt. Schon oben S. 104 ist den geehrten Lesern mitgetheilt worden, daß die bekannte und oft gefährliche Schwämmchenkrankheit durch einen Schimmelpilz hervorgebracht wird und in dem bei Kranken auf der Zunge vorkommenden weißen Beleg ein anderer Fadenpilz (Leptothrix buccalis) gefunden worden ist. In neuester Zeit hat sich der Professor Hallier in Jena mit letzterem Pilz sehr eingehend beschäftigt und nachgewiesen, daß derselbe nicht allein bei allen Krankheiten den Zungenbeleg in der Hauptsache zusammensetzt, sondern daß er auch bei gesunden Menschen, und zwar jedenfalls bei allen, tagtäglich in der Mundhöhle vorkommt. Denn so oft Hallier den am Morgen die Zähne und das Zahnfleisch überziehenden Schleim, welcher erst durch das Bürsten der Zähne und das Ausspülen des Mundes entfernt wird, bei sich selbst und bei Anderen untersuchte, fand er auch Sporen und Keimschläuche jenes Pilzes.

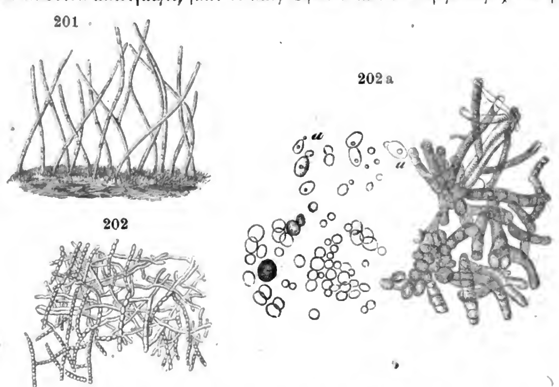


Fig. 201. 202. 202 a. Leptomitus Hannoveri und Augenalge.

Es ist natürlich, daß Unreinlichkeit dessen Vermehrung und Gedeihen begünstigt, und mehr als wahrscheinlich, daß alle Krankheitszustände, namentlich solche, die den Speichel mehr oder weniger verändern, seiner Entwicklung förderlich sind. Derselbe Forscher hat auch bei an der berüchtigten Mandel- oder Rachenbräune (Diphteritis) leidenden Personen regelmäßig auf den entarteten Schleimhäuten üppig wuchernde Schimmelpilze gefunden, welche wahrscheinlich in einem bestimmten Zusammenhang mit jener hochgefährlichen Krankheit stehen, vielleicht gar die eigentliche Ursache derselben sind.

Doch nicht allein mikroskopische Pilze treten als Parasiten des Menschen und der Thiere auf, auch die Klasse der Algen enthält dergleichen. Namentlich von der Gattung Leptomitus sind neuerdings mehrere schmarotzende Arten

bekannt geworden. So fand Robin in der Schleimhaut der Speiseröhre von Typhuskranken eine solche Alge (Leptomitus Hannoveri), welche übrigens auch auf der Zunge vorkommt und unschädlich zu sein scheint. Fig. 201 zeigt ein Räschen dieser Algen. Andere Arten sind im Urin von Kranken, sowie in krankhaften Schleimabsonderungen entdeckt worden. Sogar vollkommen gegen die Außenwelt abgeschlossene Organe bleiben von dergleichen Schmarotzern nicht verschont. Helmbrecht und Hannover haben z. B. eine Alge (Leptomitus oculi) im Innern des Auges bei zwei Männern beobachtet und dieselbe durch Anstechen (Punction) des Auges, wo dann die Alge mit der hervordringenden Flüssigkeit herauskam, geheilt. Wie diese Alge, welche in Fig. 202 und 202a in zwei verschiedenen Entwicklungszuständen abgebildet ist, in das Auge gelangt sein möge, hat man freilich nicht ermitteln können. Sehr häufig kommt bei Kindern und gesunden Menschen im Magen eine mikroskopische Alge vor, welche bei ersteren häufig durch Erbrechen oder durch den Stuhl (bei Diarrhöe) entleert wird, die Merismopsedia ventriculi. Sie bildet die bei den Aerzten unter dem Namen Sarcina längst bekannten Massen, welche Viele für zersetzte Muskelfasern gehalten haben, und besteht aus rundlich-viereckigen Zellen, welche zu einer zusammengruppirt sind.

Verlassen wir nunmehr die Welt der mikroskopischen Schmarotzerpflanzen und wenden wir uns zu derjenigen der mikroskopischen Schmarotzerthiere. Keines von diesen jedenfalls auch sehr zahlreich vorhandenen Thieren hat in neuerer und neuester Zeit so ungeheures Aufsehen erregt, so viele Streitigkeiten unter allen Ständen veranlaßt und eine so reiche Literatur hervorgerufen, wie jener mikroskopische Wurm, dem, seit man ihn kennen gelernt hat, schon so viele Menschen erlegen sind. Ich meine die jetzt in fast allen Zeitungsblättern besprochenen Trichinen. Und während die durch mikroskopische Parasiten aus dem Pflanzenreich verursachten Krankheiten der Anwendung des Mikroskops blos in den Kreisen der ärztlichen Praxis eine vermehrte Aufnahme verschafft haben, sind die Trichinen der Anlaß geworden, daß schon verschiedene Stadt- und Gemeinderäthe, ja Regierungen, die Einführung einer mikroskopischen Fleischschau beschlossen haben, folglich das Mikroskop auch der Gesundheitspolizei dienstbar gemacht worden ist. In Anbetracht der großen Gefährlichkeit der Trichinen und der vielen Zweifel und ungereimten Ansichten, welche bezüglich dieses Wurmes im großen Publikum noch immer verbreitet sind, wird es vollkommen gerechtfertigt erscheinen, wenn wir hier den Trichinen und der sogenannten Trichinenkrankheit eine eingehendere Betrachtung widmen, als jedem andern in diesem Büchlein bisher behandelten Gegenstande.

Die Trichinen sind keineswegs eine Entdeckung (viele Leute sagen „Erfindung") der neuesten Forschung, sondern schon seit länger als 30 Jahren bekannt. Sie wurden zuerst im Jahre 1832 durch Hilton, Prosector am Guy-Spital in London, bei der Section des Leichnams eines am Brustkrebs verstorbenen alten Mannes in dessen Brustmuskeln gesehen, jedoch nicht als Würmchen, sondern nur als weiße, kalkige Körnchen. Hilton hatte zufällig den ältesten

Zustand der Muskeltrichinen gefunden, in welchem dieselben in verkalkte Kapseln eingeschlossen sind, deren Undurchsichtigkeit die Erkennung des darin steckenden Wurmes unter dem Mikroskop unmöglich machte. Erst wenn durch Anwendung von Säuren (am besten Essigsäure) der Kalk aufgelöst wird, kann man den in der Kapsel steckenden Wurm sehen. Hilton, dem es natürlich nicht so leicht einfallen konnte, jene Körnchen einer solchen Behandlung zu unterwerfen, hielt dieselben für — Körner. Diese Ansicht erhielt sich bis zum Jahre 1835, wo der Conservator Owen ebenfalls bei der Anatomirung eines Cadavers einen jüngeren Zustand eingekapselter Trichinen fand und nunmehr die überraschende Entdeckung machte, daß in jeder solchen Kapsel ein fadenförmiges, spiralig aufgerolltes Würmchen enthalten sei. Owen gab diesem Wurm den Namen Trichina spiralis, welcher unverändert beibehalten worden ist. In demselben Jahre fand Professor Henle in Berlin, durch Owen's Entdeckung aufmerksam gemacht, in von ihm aufbewahrten Präparaten aus den Brust- und Halsmuskeln zweier im Winter 1834/35 im Spital verstorbener Personen ebenfalls in verkalkte Kapseln eingeschlossene Trichinen. Im Ganzen wurden bis zum Schluß der dreißiger Jahre 24 Trichinenfälle (die meisten in England) beobachtet; da aber die Personen, in deren Leichen bei der Section die Trichinen gefunden worden waren, wol alle nebenbei an andern Krankheiten gelitten hatten, so schrieb man letzteren die Ursache des Todes zu und hielt die Trichinen für ungefährlich, obwol mehrere jener Leichen sehr bedeutende Mengen davon enthalten hatten. In den vierziger Jahren wurden Trichinen (immer in Leichnamen) aufgefunden in Deutschland, England, Schottland, Irland, Frankreich und Nordamerika. Obwol wiederholt — schon in den dreißiger Jahren — der Wurm noch lebendig im Fleisch menschlicher Leichname angetroffen und schon auch genau mikroskopisch untersucht worden war, so blieb doch seine systematische Stellung zweifelhaft, da man zwar einen Darmkanal und andere Organe, aber keine Geschlechtswerkzeuge aufzufinden vermochte. Gestützt auf die Analogie mit andern eingekapselten Rundwürmern und auf den mittlerweile aufgehellten Zusammenhang zwischen den Blasen- und Bandwürmern (s. S. 200), behaupteten 1844 Professor v. Siebold, damals in Breslau, und der Franzose Dujardin auf das Bestimmteste, daß die Trichine ein unentwickelter oder ein Jugendzustand irgend eines Rundwurms sein müsse; ja Küchenmeister ging später so weit, dieses Würmchen für den Jugendzustand oder die Amme des im Dickdarm des Menschen (namentlich bei Kindern) häufig vorkommenden Peitschenwurms (Trichocephalus dispar), eines durchaus ungefährlichen Parasiten, zu erklären, obwol nicht einzusehen ist, wie in diesem Falle der unvollkommene Wurm später in den Darmkanal des Menschen gelangen sollte.

Die Aufhellung der Entwicklungsgeschichte und Bedeutung dieses so lange Zeit räthselhaft gebliebenen Wurmes würde wahrscheinlich jetzt noch nicht erfolgt sein, wären nicht zufällig Trichinen in Thieren aufgefunden worden. Im Jahre 1845 fand Herbst in Göttingen, 1849 Gurlt in Berlin Trichinen in Katzen, 1848 Herbst in einem Hunde und im Gekrös einer Sperlingseule und 1847

der Engländer Bidy in einem Schweineschinken. Diese Entdeckungen, namentlich aber der Umstand, daß zu Anfange der fünfziger Jahre Küchenmeister durch Fütterung von Hunden mit lebenden Schweinefinnen den Zusammenhang der Blasen- und Bandwürmer schlagend nachgewiesen hatte, veranlaßten Prof. Herbst, Fütterungsversuche mit trichinösem (und zwar lebende Trichinen enthaltendem) Fleisch zu machen. Zunächst fütterte er einen zahmen Dachs mit dem Fleisch des erwähnten Hundes. Dieser Dachs starb 1850 und die mikroskopische Untersuchung seines Fleisches ergab, daß dasselbe zahlreiche Trichinenkapseln enthielt. Einige Jahre später (1855) entdeckte Prof. Leuckart in Gießen, welcher Mäuse mit trichinösem Menschenfleisch gefüttert hatte, daß im Darmkanal dieser Thiere die Trichinen aus ihren Kapseln herausgefallen waren, sich besonders im Dickdarm befanden und bereits am dritten Tage das Doppelte ihrer Größe erreicht hatten. Weitere Fütterungsversuche mit trichinösem Katzenfleisch bei Kaninchen lieferten dasselbe Resultat. Gleichzeitig beschäftigte sich Prof. Virchow in Berlin mit Fütterungsversuchen und fand, daß bereits am vierten Tage nach der Fütterung viele der im Darmkanal der Versuchsthiere aus ihren Kapseln geschlüpften und vergrößerten Trichinen Eier zu entwickeln begonnen hatten. Zugleich erhellte aus allen diesen Fütterungsversuchen, daß bei allen später getödteten Versuchsthieren das gesammte, aus den bewegenden oder quergestreiften Muskeln bestehende Fleisch von Trichinen durchspickt war. Es stand nunmehr so viel fest, daß die im Muskelfleisch eingekapselten, bisher für geschlechtslos gehaltenen Trichinen, wenn dieselben in den Darmkanal eines Thieres gelangen, sich hier ihrer Kapsel entledigen und geschlechtsreif werden, und da später im Fleische aller Versuchsthiere eingekapselte Trichinen gefunden worden waren, so schloß man daraus, daß die geschlechtsreif und viel größer gewordenen Trichinen des Darmes Eier legen und die daraus ausbrütenden Jungen in die Muskeln einwandern möchten. Seit dieser Zeit unterschied man Muskeltrichinen und Darmtrichinen. Aber noch kannte man nicht die ganze Entwicklungs-Geschichte dieses Wurmes, noch hatte man keine Ahnung von dessen Gefährlichkeit!

Es sollte Leuckart und dem Prof. Zenker in Dresden vorbehalten sein, den Schleier zu lüften, unter dem bis dahin noch immer die Entwicklung und Bedeutung der Trichinen verhüllt lag. Im Januar 1860 hatte Leuckart $1\frac{1}{2}$ Kilogramm lebende Trichinen enthaltendes Menschenfleisch von einem im Spital zu Halle verstorbenen Manne bekommen und dasselbe an 3 Hunde und 2 junge Schweine verfüttert. Jedes Versuchsthier erhielt 220 bis 230 Gramm Fleisch, und mit demselben, da 10 Milligramm durchschnittlich von 12 bis 15 Trichinen bevölkert waren, im Ganzen ungefähr 300,000 eingekapselte Trichinen. Schon am vierten Tage nach geschehener Fütterung zeigte sich bei dem einen dann geschlachteten Hunde die ganze Innenwandung des Darmkanals mit einem weißen Schaum überzogen, in welchem die mikroskopische Untersuchung eine zahllose Menge äußerst kleiner Fadenwürmchen nachwies. Außerdem fanden sich im Darmkanal Tausende freigewordener Trichinen, welche sich vergrößert und deut-

lich ausgebildete Geschlechtsorgane entwickelt hatten, sowie andere, welche von Eiern und Jungen strotzten. Durch diese und andere Versuche Leuckart's wurde festgestellt, daß 1) die Trichine getrennten Geschlechts ist und schon die Muskeltrichinen Geschlechtsorgane, wenn auch nur unvollkommen, besitzen, 2) daß die Einwanderung der im Darm geborenen jungen Trichinen in die Muskeln bei großer Menge jener mit bedeutenden Krankheitserscheinungen verknüpft sei, ja sogar den Tod herbeiführen könne, denn alle Versuchsthiere hatten Symptome von Darmaffection, Fieber und Gliederschmerzen gezeigt; ja von 9 Kaninchen, die nicht geschlachtet wurden, waren 7 gestorben. Der Zufall wollte es nun, daß um dieselbe Zeit, wo Leuckart diese interessanten und wichtigen Fütterungsversuche machte, der erste eclatante Fall einer mit dem Tode endenden Trichinenkrankheit in Dresden sich ereignete. Am 12. Januar 1860 wurde ein bis kurz zuvor völlig gesund gewesenes Dienstmädchen aus dem Dorfe Plauen, welches seit Weihnachten an Mattigkeit, Schlaflosigkeit, Mangel des Appetits, Verstopfung, Durst und Hitze gelitten hatte, in das Dresdener Stadtkrankenhaus gebracht und daselbst, obwol manche Symptome fehlten, als Typhuskranke behandelt. Zu den schon genannten Beschwerden gesellte sich bald eine außerordentliche Schmerzhaftigkeit der Beine und Arme, verbunden mit krampfhafter Beugung der Kniee und Ellenbogen, und völliger Unmöglichkeit, die zusammengezogenen Glieder wieder zu strecken. Zugleich schwollen Gesicht und Unterschenkel an und die Kranke jammerte Tag und Nacht. Endlich, nachdem typhöse Lungenaffection hinzugetreten war, erfolgte am 27. Januar der Tod des Mädchens. Durch briefliche Mittheilungen von Seiten Leuckart's aufmerksam gemacht, ordnete Zenker die mikroskopische Untersuchung des Fleisches an und war nicht wenig überrascht, als in dem Körper dieses Mädchens Millionen lebender, theils noch nicht, theils bereits eingekapselter Trichinen vorgefunden wurden.*) Auch fanden sich noch geschlechtsreife Trichinen, Würmchen von $1^1/_2$ Millim. und von Embryonen strotzende Weibchen von 4 Millim. Länge im Darmkanal. Die sofort angestellte Nachforschung ergab, daß die Dienstherrschaft des Mädchens kurz vor Weihnachten ein Schwein geschlachtet, das Mädchen, der Fleischer und mehrere Glieder der Familie beim Wurstmachen rohes Fleisch genossen hatten, in Folge davon alle Personen mehr oder weniger krank geworden waren, insbesondere der Fleischer längere Zeit, angeblich an Gicht, die aber von auffälliger Steifigkeit und Schmerzhaftigkeit der Glieder und der Nackenmuskeln begleitet gewesen, darniedergelegen hatte, endlich, daß ein von jenem Schwein noch übrig gebliebener Schinken von Trichinen wimmelte. Dieser Fall erregte ungeheures Aufsehen, zunächst in der wissenschaftlichen Welt, und öffnete wenigstens den Aerzten und Naturforschern die Augen bezüglich der Bedeutung jenes mikroskopischen Wurmes. Noch gegen Ende desselben Jahres kamen im Leipziger Spital wahrscheinlich zwei Trichinenerkrankungen vor, welche jedoch nicht mit dem Tode

*) Ein Präparat, welches ich selbst aus einem Armmuskel dieses Mädchens besitze, läßt in 3 Fleischfäserchen 45 Trichinen erkennen.

endeten, und schon damals empfahl Prof. Wunderlich, bei schweren, dem Typhus oder dem acuten Rheumatismus ähnlichen Fällen stets an Trichinen zu denken. Seitdem haben sich die Fälle von Trichinenkrankheiten, ja von förmlichen kleinen Epidemieen, gemehrt. Die wichtigsten waren folgende.

Im Jahre 1861 erkrankten in einem Waldeck'schen Dorfe 3 Personen einer Familie in Folge des Genusses von Schweinefleisch, welches, wie die später noch vorgenommene Untersuchung ergab, trichinenhaltig gewesen war. In den Excrementen der Erkrankten, welche genasen, wurden Darmtrichinen nachgewiesen. Das Jahr 1862 brachte mehrere Epidemien, welche theils sofort, theils in der Folge als durch Trichinen hervorgebracht erkannt wurden. Bei der ersten, im März zu Plauen im Voigtlande ausbrechenden, wo 20 Personen in der Stadt, außerdem fast eben so viele in der Umgegend erkrankten, jedoch nur ein Todesfall eintrat, wurde zum ersten Male die Gegenwart der Muskeltrichinen nachgewiesen, indem ein Kranker sich entschloß, sich eine Fleischprobe mittelst der sogenannten Harpune, eines eigens construirten Instruments, aus dem Arm nehmen zu lassen. Dasselbe geschah bald darauf in Heidelberg bei einem Fleischer, welcher viel rohes Hackfleisch gegessen hatte und hiermit unter allen Symptomen der Trichiniasis (wie die Aerzte jetzt sagen) erkrankt war, jedoch nach 10wöchentlichem Leiden genas. Die mit der Harpune aus der einen Wade genommene Fleischprobe von der Größe eines Hanfkorns enthielt 7 Trichinen. Später brach in Calbe an der Saale eine Trichinenepidemie aus, bei welcher von 38 erkrankten Personen 8 verstarben. Desgleichen wurde in Magdeburg und Blankenburg am Harz in diesem Jahre, wie bereits seit 1858, eine eigenthümliche, angeblich gastrisch-rheumatische, mit Anschwellung der Glieder und den quälendsten, durch kein Mittel zu lindernden Muskelschmerzen verbundene Krankheit beobachtet, an welcher Hunderte von Personen (in Blankenburg 278 Soldaten einer Kaserne) litten und 4 (2 in Magdeburg, 2 in Blankenburg) verstarben. Auch diese auffälligen Krankheiten wurden später auf Trichinen zurückgeführt, indem die Aerzte in Magdeburg im December 1862 zwei hergestellten Kranken, in Blankenburg erst 1864 einem damals erkrankt gewesenen Forstgehülfen, Muskelproben entnahmen und diese eingekapselte, aber noch lebende Trichinen enthielten. Im Jahre 1863 brach zunächst auf Rügen eine Trichinenepidemie aus, nachdem dort schon zwei Jahre früher eine Menge Personen unter an Trichinen erinnernden Symptomen erkrankt waren. Von 20 Erkrankten starben 2, und zwar gerade die Frauen, welche bei einer Schweineschlächterei die Würste gemacht und viel Hackfleisch gegessen hatten. In den noch vorhandenen Würsten wurden lebende Trichinen nachgewiesen. Im März erkrankten in Quedlinburg nach einander 7 Personen, wovon eine starb, acht Tage nach Genuß von Schweinefleisch. Ein noch übrig gebliebener Schinken zeigte sich mäßig durchspickt mit eingekapselten Trichinen. In Falkenstein erkrankten 3 Personen einer Familie und ein Fleischer, bei welchem in einer entnommenen Muskelprobe die Trichinen nachgewiesen werden konnten. Dieser Mann hatte 8 Tage in Salz gelegenes und dann leicht geräuchertes, aber nicht gekochtes Schweinefleisch gegessen. Im August brach in

Plauen im Voigtlande eine zweite Epidemie aus, welche 21 Personen ergriff, jedoch keinen Todesfall zur Folge hatte. Die Ursache war der Genuß der Knackwürste eines am 22. August geschlachteten, schwach trichinösen Schweines gewesen. Ob die im September in Posen in Folge von Schweinefleischgenuß eingetretene Krankheit, von welcher ca. 50 Personen ergriffen wurden, von Trichinen hergerührt haben mag, wie es allerdings wahrscheinlich ist, hat nicht nachgewiesen werden können, da kein Kranker starb und die einzige Harpunenprobe, welche gemacht werden konnte, ohne Erfolg blieb. Wol aber ereigneten sich im Jahre 1863 noch 2 Fälle, welche theils die weite Verbreitung der Trichinen, theils deren lange Lebensdauer im eingekapselten Zustande bewiesen. Am 24. April starb in Hamburg im Hospital ein Schiffsjunge, welcher auf der Reise von Valparaiso in Chili nach Hamburg vom Fleische eines aus Valparaiso mitgenommenen, am 1. April auf dem Schiffe geschlachteten Schweines gegessen hatte, das, wie die Untersuchung der noch vorhandenen Stücke Salzfleisch ergab, sehr stark trichinös gewesen war. Die Muskeln des Knaben wimmelten von noch nicht eingekapselten Trichinen. Von der Schiffsmannschaft waren noch ein Matrose und der Schiffszimmermann erkrankt; Letztere genasen, Ersterer war aber noch während der Reise, angeblich am Typhus, gestorben. Im Mai schnitt der berühmte Operateur Langenbeck in Berlin einem Manne ein krebsartiges Geschwür aus und fand dabei in den anhängenden Muskelfasern eingekapselte, noch lebende Trichinen. Es ergab sich, daß jener Mann nebst 6 Andern bei Gelegenheit einer Schulvisitation in einer Provinzialstadt Sachsens im Jahre 1845 ein Frühstück eingenommen (vermuthlich Fleischwürst oder Schinken gegessen) hatten und in Folge deren Alle schwer erkrankt, ja sogar 4 gestorben waren. Der Herbst des Jahres 1863 brachte die erste große Trichinenepidemie, welche bis zum Frühjahr 1864 währte und leider viele Opfer verlangte. In Hettstädt und Umgegend erkrankten nach einem großen, zu Ehren der Leiziger Schlacht veranstalteten Festessen, wobei ein am 6. October geschlachtetes Schwein, welches, wie die Untersuchung der übriggebliebenen Schwartenwurst ergab, trichinös gewesen war, die Veranlassung gegeben hatte. Es erkrankten im Ganzen 159 Personen, von denen 28 starben. In allen Leichnamen wurden zahllose Trichinen nachgewiesen. Zugleich ergab sich, daß einige Personen auch in Folge des Genusses von Rindsfleisch, welches zufällig auf dem Hackklotze, der zum Zerhacken jenes Schweines gedient hatte, verarbeitet worden war, krank geworden waren. Im Februar 1864 wurde in Hettstädt ein zweites trichinöses Schwein geschlachtet und es erkrankten in Folge des Genusses von dessen Fleische 8 Personen, darunter der Fleischer, und eine Katze, welche starb. In Leipzig kamen ungefähr um dieselbe Zeit 14 Erkrankungen vor, von denen 2 mit dem Tode endeten, wobei die Trichinen durch eine Muskelprobe an einem Kranken und bei der einzigen gestatteten Section nachgewiesen wurden. Im März brach in Quedlinburg eine zweite große Epidemie aus, bei welcher 90 Erkrankungen vorkamen, jedoch nur 2 einen tödtlichen Ausgang hatten. Ursache war der Genuß rohen Bratwurstfleisches. Ferner kamen zu Anfang des Sommers 1864 viele Trichinenkrankheiten in Hannover vor, welche große

Bestürzung erregten. Endlich wurde in diesem Jahre constatirt, daß in Ostindien die Trichinenkrankheit unter den Eingebornen eine sehr häufige Erscheinung sei, nachdem im englischen Spital zu Calcutta mehrere Trichinenfälle beobachtet worden waren. Die großartigste Epidemie sollte aber das vergangene Jahr bringen. Nachdem im Laufe desselben einzelne Trichinenerkrankungen, von denen das Publikum kaum Kunde erhalten hat, in Berlin und anderwärts vorgekommen waren, brach im Herbst die Epidemie zu Hedersleben und in dessen Umgegend aus, bei welcher angeblich gegen 500 Erkrankungen und an die 80 Todesfälle vorgekommen sein sollen. Möglich, daß damals nicht alle Erkrankungen vom Genuß trichinösen Schweinefleisches hergerührt haben, da angeblich auch ein wuthkrankes (?) Schwein geschlachtet und gegessen worden sein soll. Indessen läßt sich nicht verkennen, daß bei dieser Epidemie, welche so bedeutendes Aufsehen und große Bestürzung allenthalben hervorrief, man von verschiedenen Seiten her geflissentlich bemüht gewesen ist, die wahre Ursache zu vertuschen, um das Urtheil des großen Publikums irre zu leiten; denn daß dabei die Trichinen wirklich eine hervorragende Rolle gespielt haben, geht aus den Resultaten der Sectionsbefunde und der Harpunenproben unwiderleglich hervor. Gleichzeitig brach in mehreren Dörfern der sächsischen Oberlausitz eine Trichinenepidemie aus, bei welcher durch zahlreiche Harpunenproben das Dasein lebender Muskeltrichinen ebenfalls nachgewiesen werden konnte.

Wir haben die Geschichte der Trichinen und der Trichinenkrankheit deshalb so eingehend geschildert, weil wir hoffen, dadurch auch denjenigen Lesern, welche bisher noch Zweifel über die Gefährlichkeit dieses mikroskopischen Wurmes gehegt haben und vielleicht der leider noch sehr verbreiteten Ansicht, die ganze Sache sei eine Schwindelei der Aerzte und Naturforscher, zugethan gewesen sein sollten, die Augen geöffnet zu haben. Meistens haben Personen, welche dergleichen leichtfertige Urtheile fällen, keine Kunde weder von der Geschichte der Trichinen, noch weniger von den bereits nach Hunderten zählenden Fütterungsversuchen, welche an Universitäten, landwirthschaftlichen Lehranstalten und Thierarzneischulen in Deutschland, England, Frankreich und anderwärts angestellt worden sind und unausgesetzt angestellt werden, und durch welche die Richtigkeit alles Dessen, was wir eben sowol über die Entwicklungs-Geschichte, als über die Gefährlichkeit des Wurmes angeführt haben, unwiderleglich bewiesen worden ist. Wenden wir uns jetzt zu dem Wurme selbst, und zwar zunächst zu dem geschlechtsreifen, der Darmtrichine. Die ausgewachsenen weiblichen Darmtrichinen messen nach Leuckart und Pagenstecher, denen wir die genauesten Untersuchungen über die Structurverhältnisse und Entwicklungsgeschichte der Trichinen verdanken, 2,5 bis 3,4 Millim. in der Länge, während die viel weniger zahlreichen Männchen höchstens 1,6 Millim. Länge erreichen. Fig. 203 zeigt ein Weibchen, Fig. 205 ein Männchen, 150 Mal im Durchmesser vergrößert. In beiden Figuren ist bei A das Kopfende, mit der sehr kleinen Mundöffnung, bei B das Schwanzende mit dem After. In Fig. 203 sieht man bei b den mit Eiern gefüllten Eierstock, welcher bei d in den langen und bei e nach Außen mündenden

Eierleiter übergeht. Zwischen c und d strotzt derselbe von Eiern, zwischen d und e von Embryonen, d. h. aus den Eiern bereits ausgeschlüpften Jungen, von denen die bereits größer gewachsenen neben der Hauptfigur besonders abgebildet sind. Bei f bemerkt man das Speiserohr, welches sich in einem engen, auf der Figur nicht wahrnehmbaren Darmkanal verlängert. An der männlichen Darmtrichine fallen namentlich die zapfenförmigen Verlängerungen am After (die Begattungshaken) auf, woran die Männchen stets sicher erkannt werden können. Bei a sieht man das Geschlechtsorgan, bei b die zahlreichen vor dem Magen liegenden (auch bei dem Weibchen vorkommenden) Blinddärme. Das Wachsen und Reifwerden der in den Darmkanal gelangten Muskeltrichinen erfolgt überaus rasch. Die Fütterungsversuche haben ergeben, daß oft schon 54 Stunden nach geschehener Fütterung ein Theil der aus den Muskeltrichinen hervorgegangenen Weibchen, nach 90 Stunden die große Mehrzahl der Weibchen befruchtet war; ja nach kaum 5 Tagen wurden schon geborne junge Trichinen gefunden. Ihrer Kapseln entledigen sich die Muskeltrichinen (wenn dieselben überhaupt eingekapselt waren) schon im Magen des Thieres oder Menschen, worauf sie mit der verdauten Speise in den Darmkanal gelangen, woselbst sie in kaum 2 Tagen zu geschlechtsreifen Darmtrichinen auswachsen und sich nach erlangter Geschlechtsreife sofort begatten. Die Männchen sterben gleich nach der Begattung, die Weibchen leben so lange, bis sie alle in ihnen entstandenen Embryonen geboren haben, worauf sie ebenfalls zu Grunde gehen. Nach den ersten Beobachtungen nahm man an, daß ein Weibchen nur 60—80 Eier zu erzeugen vermöge; jetzt ist nachgewiesen, daß die Zahl der Eier und Embryonen mehrere Tausend betragen kann, da dieselben sich nicht auf einmal, sondern nach und nach entwickeln und die Erzeugung über 8 Wochen zu währen vermag. Man hat schon 5—600 abgelöste Eier und ausgelaufene Junge in einer einzigen Darmtrichine gezählt. Die eben vom Eierstock abgelösten Eier messen 0,01 Millim., die älteren Eier 0,25 Millim.; die frisch ausgelaufenen, aber noch im Eierleiter der Mutter eingeschlossenen Jungen 0,08 bis 0,12 Millim., die eben geborenen Jungen bis 0,13 Millim. in der Länge. Die ganze Embryonalentwicklung dauert durchschnittlich drei Tage. Die Jungen verlassen sehr bald den Darmkanal, indem sie sich gleich unendlich feinen Nadeln durch die Darmwand bohren. Wenige Tage später findet man sie in alle willkürlichen (d. h. dem Willen des Menschen unterworfenen), aus quergestreiften Fasern bestehenden Muskeln eingewandert, so daß

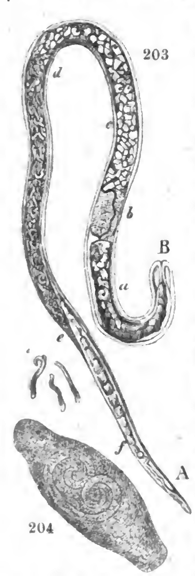


Fig. 203. Weibliche Trichine.
Fig. 204. Isolirte Trichinenkapsel.

bei sehr großer Menge der Trichinen alles Fleisch des Menschen oder Versuchsthieres von denselben durchspickt erscheint und selbst ein linsengroßes Stückchen einzelne Trichinen enthält. War dagegen die Zahl der eingewanderten Trichinen mäßig oder gering, so erscheinen dieselben sehr ungleichmäßig vertheilt, doch wird man sie auch dann im Zwerchfell, in der Zunge, in den Kau-, Brust-, Hals- und Nackenmuskeln, d. h. in allen denjenigen Muskeln, welche beim Athmen und Essen gebraucht werden, sicher finden, denn in diese Muskeln wandern die jungen Trichinen vorzugsweise und zuerst ein. Dieses vielfach beobachtete constante Vorkommen macht die Annahme, daß die Trichinen in dem sogenannten Bindegewebe (d. h. dem zwischen den Muskeln und Muskelbündeln befindlichen Zellgewebe) fortwandern und zugleich durch die Bewegung der Muskeln (deren abwechselndes Zusammengezogen- und Ausgestrecktwerden) mechanisch fortgetrieben werden mögen (gerade wie es bei im Körper herumwandernden Nähnadeln geschieht), nicht unwahrscheinlich, denn die Brust- und andere Muskeln werden beim Athmen fortwährend und gleichmäßig bewegt. Wenigstens ist dies wahrscheinlicher, als daß die jungen Trichinen sich in die Blut- und Lymphgefäße einbohren und vom Blut- und Lymphestrom fortgeführt werden sollen, wie Manche behauptet haben, da im Blut höchst selten, im Bindegewebe dagegen immer vereinzelte Trichinen angetroffen worden sind. Die in die Muskeln eingewanderten Trichinen machen sich im Innern einzelner Muskelfasern eine Art Zelle, in welcher sie dann schrauben- oder korkzieherförmig zusammengerollt liegen (häufig sehen sie auch wie Fastenbrezeln aus). Eine solche Zelle hat eine eigene Haut, welche sich mehr und mehr verdickt, wobei in ihr Kalkkörnchen abgelagert werden. Man sagt dann: die Trichinen haben sich eingekapselt, und wenn die Kalkablagerung begonnen hat, welche die Anfangs durchsichtige Kapselhaut trübt und schließlich ganz undurchsichtig macht: die Trichinen sind verkalkt. Ein wirkliches Verkalken des Wurmes selbst, welches stets mit dessen Tode verknüpft ist, tritt aber gewiß sehr spät, vielleicht erst nach 15 bis 20 Jahren ein. Die Verkalkung der Kapselhaut beginnt dagegen zeitig, beim Kaninchen schon nach 80, beim Schwein nach ca. 100 Tagen, vom Moment der Einkapselung an gerechnet. In Fig. 204, welche eine isolirte Trichinenkapsel darstellt, hat die Kalkablagerung begonnen. In Fig. 206 bemerkt man links (bei a) ein Stückchen Fleisch mit 2 aufgeschnittenen Trichinenkapseln, rechts (bei c) ein anderes mit vier Kapseln, von denen eine vollkommen verkalkt und undurchsichtig geworden ist, während in den drei andern der Wurm noch durchschimmert. Zwischen den beiden Fleischstückchen ist eine weibliche Darmtrichine mit austretenden Jungen abgebildet. Die Länge der Trichinenkapseln beträgt durchschnittlich 0,35, die Breite 0,25 Millimeter, die Länge der darin eingeschlossenen Muskeltrichinen 0,7 bis 1 Millim. Es würden daher 10—12,000 Stück dazu gehören, um ein Klümpchen von der Größe eines gewöhnlichen Stecknadelkopfs zu bilden, und ca. 6000 Millionen zu einem Klumpen von 1 Pfund Gewicht.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich von selbst, daß zur Auffindung der Trichinen im Fleische die mikroskopische Untersuchung nothwendig ist. Denn nur in

dem, wie es scheint, ziemlich selten vorkommenden Falle, daß die Muskeltrichinen bereits vollkommen verkalkt sind, werden dieselben mit bloßem Auge oder einer Loupe zu erkennen sein und zwar als weiße Punkte; aber auch dann müßte eine mikroskopische Untersuchung vorgenommen werden, um zu constatiren, ob die in den verkalkten Kapseln, welche beim Zerschneiden solchen Fleisches mit dem Messer den Eindruck von Sandkörnchen machen, eingeschlossenen Würmer noch leben oder nicht. Auch können die weißen Punkte von andern im Fleisch enthaltenen Körnchen, die mit Trichinen gar nichts gemein haben, herrühren (s. unten). Folglich

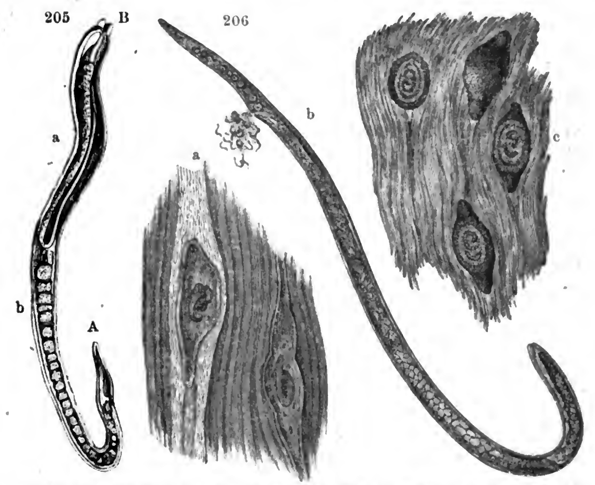


Fig. 205 männliche Trichine. Fig. 206 a Stück Fleisch mit aufgeschnittenen Trichinenkapseln. b weibliche Trichine. c Fleisch mit verkalkten Trichinenkapseln.

wird unter allen Umständen eine mikroskopische Untersuchung nöthig werden und wollen wir hier dazu eine kurze Anleitung geben. Man schneidet von den etwa nußgroßen Probefleischstücken mittelst einer feinen, spitzen Schere 4 bis 6 Stück $^1/_4$ Zoll lange und 1 Linie breite Fleischtheile in der Längsrichtung der Muskelbündel heraus und legt diese Stückchen auf die Objectträger. Mittelst eines Druckes mit dem Finger wird das Deckgläschen darauf gelegt und der nun ganz dünn gepreßte Fleischabschnitt bei einer 80= bis höchstens 100fachen Vergrößerung betrachtet. Stärkere Vergrößerungen anzuwenden ist nicht rathsam, da man sonst zu lange Zeit brauchen würde, um die einzelnen Fleischobjecte von dieser Größe in allen ihren Theilen zu untersuchen; ja es wäre dann sogar möglich,

daß Objecte, die blos 1—2 Trichinen enthalten, sich der Beobachtung völlig entzögen, weil sie eben zufällig den Focus des Objectivs nicht passirten. Ist das Fleisch frisch dem Schweine entnommen, so hat man nicht nöthig, Flüssigkeiten den Objecten beizusetzen, da dann die Fleischstücke ausreichend feucht sind, um durchsichtig zu bleiben; haben dagegen die Fleischstücke schon einige Stunden gelegen, so daß sie etwas abgetrocknet sind, und zeigt sich das Object rissig und mit Luftblasen erfüllt, so ist, um Irrungen zu vermeiden, durchaus nöthig, einen Tropfen Wasser oder eben so viel verdünntes Glycerin zuzusetzen. Sollte man altes Fleisch, Cervelatwurst, Schinken rc., zu untersuchen haben, so muß man anders verfahren, da man dann mit Wasser oder Glycerin nicht auskommt. Am besten thut man, wenn man mit einem feinen Messer möglichst dünne Scheibchen lostrennt und diese auf dem Objectträger mit Pottaschenlösung oder noch besser mit Aetzkalilauge befeuchtet zur Beobachtung bringt, wodurch das Object ausreichend durchsichtig wird. Schinken muß übrigens zuvor in lauem Wasser eine Zeit lang aufgeweicht werden. Findet man bei der Untersuchung alte verkalkte Trichinen, die sich nur als undurchsichtige Flecken bei durchfallendem Licht zu erkennen geben, aber im Innern nichts Wurmartiges sehen lassen, so muß man einen Tropfen Essigsäure zusetzen, damit durch diese der Kalk aufgelöst und die Trichinenkapsel durchsichtig gemacht werde. Dann erscheint darin die Trichine als spiralig aufgerollter Wurm. Hat man nun von allen Fleischprobestücken (über deren zweckmäßigste Entnahme weiter unten gesprochen werden soll) eine ausreichende Anzahl von Präparaten untersucht und nichts Verdächtiges vorgefunden, so läßt sich wol der Schluß ziehen, daß das Schwein oder betreffende Schweinefleisch entweder trichinenfrei sei oder derselben doch nur wenige enthalten und folglich ohne jegliche Gefahr genossen werden könne. Noch ist darauf aufmerksam zu machen, daß im Schweinefleisch (auch in anderem) häufig Körper vorkommen, welche, weil sie zum Theil Trichinenkapseln ähnlich sehen, den Unkundigen und namentlich einen Anfänger im Mikroskopiren irre leiten können. Zwischen den Fleischfasern finden sich sehr häufig Reihen und Gruppen von Fettbläschen (Fig. 207 a a), die auch oft um die Trichinenkapseln herumliegen. Wer sie einmal gesehen hat, wird sie leicht wiedererkennen und sich durch dieselben eben so wenig irre leiten lassen, als durch etwaige Luftblasen, welche als dunkel contourirte Kugeln erscheinen (Fig. 207 b) oder

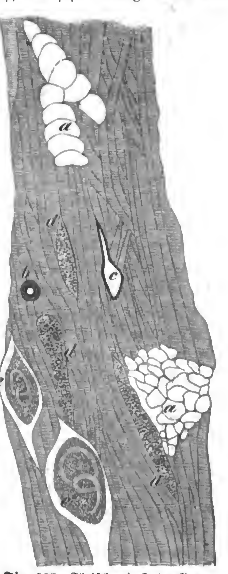


Fig. 207. Fleisch mit Fettzellen, eingekapselten Trichinen u. a. m.

mit Luft ausgefüllte Spalten, welche ebenfalls dunkel umsäumt erscheinen (Fig. 207 c). Anders verhält es sich mit den sogenannten Reiney'schen Schläuchen oder Körperchen, langgestreckte, seltner ovale, mit einem körnigen Inhalt erfüllte Höhlungen, welche oft die Form verkalkter Trichinenkapseln annehmen, nur zuweilen, aber manchmal in großer Menge auftreten und hinsichtlich ihrer Entstehung und Bedeutung noch unerforscht sind (Fig. 207, d d d; bei e e zwei eingekapselte Trichinen mit in der Verkalkung begriffener Kapselwand).

Hat man in einem frisch geschlachteten Schweine Trichinen gefunden, so werden sich dieselben bei einer Erwärmung der Glasplatte, worauf das Präparat liegt, bis zu 36° R. zu bewegen anfangen. Steigert man die Temperatur, so wird bis zu 45° R. und darüber die Bewegung immer lebhafter werden, bei 50° dagegen in eine zuckende übergehen. Erhitzt man noch stärker, so stirbt schließlich der Wurm, sicher jedoch erst bei Siedehitze (80°). Siedehitze wird folglich die beste Vorsichtsmaßregel sein, um sich gegen die Ansteckung dieser mikroskopischen Parasiten zu schützen, aber freilich muß auch die Siedehitze alle Theile, selbst die innersten des betreffenden Fleischstückes treffen, soll das Kochen oder Braten völlige Sicherheit gewähren. Bei größeren Fleischstücken wird dies erst nach mehrere Stunden langem Kochen oder Braten eintreten. Sorgfältige Beobachtungen haben gezeigt, daß ein 4 Pfund großes Stück Schweinefleisch, welches $1^1/_2$ Stunde lebhaft gekocht worden war, im Innern erst eine Temperatur von 52° angenommen hatte, eine Temperatur, bei welcher es immerhin möglich ist, daß die ihr ausgesetzt gewesenen Trichinen lebend geblieben sind. Deshalb müssen auch Cervelat-, Brat- und Knackwürste, welche nur schwach geräuchert sind, sowie nur flüchtig gebratene Fleischspeisen aus Schweinefleisch, namentlich Fleischklöschen, als höchst gefährlich bezeichnet werden, weil alle diese Speisen in der Mitte noch mehr oder weniger roh sind. Sie bilden vorzüglich die Träger der Trichiniasis, zumal Würste, deren Entstehung man nicht kannte, da die Fleischer bekanntlich oft Fleisch von verschiedenen Schweinen „in die Wurst hacken." Da kann es selbstverständlich leicht vorkommen, daß gesundes und trichinöses Schweinefleisch in eine Wurst gelangt, und dann wird die mikroskopische Untersuchung gar keine Sicherheit gewähren. Wie leicht eine Ansteckung durch aus trichinösem Schweinefleisch bereiteten Würsten, Fleischklöschen und andern nicht gut gekochten oder gebratenen Speisen geschehen kann, beweisen die zahlreichen Fütterungsversuche, welche Prof. Jul. Kühn in Halle auf Anordnung des Königl. Curatoriums der Universität im Jahre 1864 angestellt und in einem höchst beachtenswerthen Aufsatz ausführlich beschrieben hat*). Es wurden 12 gesunde, 6 Wochen alte Schweineferkel mit trichinösem (eingekapselte Trichinen enthaltendem) Schweinefleisch gefüttert und dieses gegeben 1. als Wellfleisch

*) Untersuchungen über die Trichinenkrankheit der Schweine. Vom Professor Dr. Kühn. In „Mittheilungen des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle." Jahrg. 1865.

(1 Stunde 39 Minuten gekocht), 2. als gar gekochtes Fleisch (hatte vom Eintritt des Siedens an $2^1/_4$ Stunde lang gekocht), 3. als Fleischklöschen (18 Minuten lang gebraten), 4. als Carbonnade (15 Minuten lang gut durchgebraten), 5. als schwach gebratenes Fleisch (1 Stunde 32 Minuten gebraten), 6. als gut durchgebratenes Fleisch ($2^1/_2$ Stunden lang gebraten), 7. als Blutwurst (1 Stunde 32 Minuten gekocht), 8. als Schwartenwurst ($2^1/_4$ Stunde gekocht), 9. als geräucherte Fleischwurst (14 Tage lang geräuchert), 10. als gebratenes Pökelfleisch (10 Tage lang gepökelt und $2^1/_2$ Stunde gebraten), 11. als Schinken (10 Tage geräuchert), 12. als Schinken (22 Tage geräuchert). Es ergab sich, nach der zu gehöriger Zeit vorgenommenen Tödtung der Versuchsthiere, daß bei Thier 1 in je 15 Präparaten aus 18 verschiedenen Muskelpartien nur 3 Trichinen, bei Thier 2 in 270 Präparaten nur 1 Trichine, bei Thier 3 dagegen (mit Fleischklöschen gefüttert) in eben so viel Präparaten 224 Trichinen, bei Thier 4 in eben so viel Präparaten nicht eine Trichine, bei Thier 5 in gleich vielen Präparaten 14 Trichinen, bei Thier 6 keine Trichine, bei Thier 7 eine einzige Trichine in der Zunge, bei Thier 8 keine Trichine, bei Thier 9 in 270 Präparaten aus 18 verschiedenen Theilen ebenfalls keine Trichine, desgleichen bei Thier 10, 11 und 12 keine Trichinen sich zeigten. Folglich ist der Genuß von Fleischklöschen und anderem schwach und nicht durchgebratenem Fleische, desgleichen von nicht geräucherten Fleischwürsten am gefährlichsten, dagegen derjenige von gut gekochtem, gut durchgebratenem oder gut geräuchertem Fleisch unbedenklich, wenigstens nicht gefährlich. Noch sei bemerkt, daß nach andern von Kühn mit Kaninchen angestellten Fütterungsversuchen eine zweimonatliche Aufbewahrung trichinösen Schweinefleisches im gefrorenen Zustande die Trichinen tödtet, ein ein- bis anderthalbmonatliches Gefrorensein dagegen nicht vollständig. Höchst interessant und beachtenswerth sind ferner die Fütterungsversuche, welche Kühn anstellte, um zu ermitteln, in welcher Weise sich die Trichinen im Körper des Schweines verbreitet finden und ob sie in einzelnen Körpertheilen besonders regelmäßig und häufig seien. Fünf gesunde Schweine wurden mit stark trichinösem Fleisch gefüttert, und zwar Schwein A (7 Monate alt) mit 100 Gramm trichinösem Katzenfleisch und 91 Gr. trichinösem Kaninchenfleisch, an 3 verschiedenen Tagen, Schwein B (von gleichem Alter) mit 100 Gr. Katzenfleisch und 80 Gr. Kaninchenfleisch, Schwein C (ein Jahr alt) mit 100 Gr. Kaninchenfleisch und 100 Gr. Schweinefleisch an 4 Tagen, Schwein D ($^1/_4$ Jahr alt) mit 103 Gr. sehr stark trichinenhaltigem Schweinefleisch, Schwein E (6 Wochen alt) mit 300 Gr. Schweinefleisch zu 7 verschiedenen Zeiten. Alle Schweine erkrankten mehr oder weniger, doch nicht sogleich, A B C und E erholten sich wieder vollkommen, während D starb. In des letzteren Därmen fand man eine ungeheure Masse Darmtrichinen, in den Muskeln wenig junge Trichinen, weil der Tod offenbar in Folge der Reizung Seitens der Darmtrichinen eingetreten war. Die mikroskopische Untersuchung des Fleisches der andern 4 später getödteten Versuchsschweine, sowie dreier anderer, welche mit trichinösem Wellfleisch, Fleischklöschen und schwach gebratenem

Fleisch gefüttert worden waren, sowie eines durch Harpunirung als trichinös erkannten (nicht gefütterten) Schweines ergab nun die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Resultate, wobei zu bemerken ist, daß bei jedem Schweine je 15 Präparate aus 17 verschiedenen Körpertheilen und 45 Präparate aus den Streckmuskeln des Hinterschenkels, also im Ganzen 300 Präparate gemacht und untersucht wurden.

Es wurden gefunden:	Durchschnittsgehalt des ganzen Körpers pro Pfund.	Gehalt des trichinenreichsten Körpertheils pro Pfund.	Verhältniß des Durchschnittsgehaltes zu dem Gehalt des trichinenreichsten Körpertheils.
Bei dem Schweine A	110964 Trich.	304092 (Lendenmuskeln)	1 : 2,74
" " " B	177192 "	578945 (Schulterblattmuskeln)	1 : 3,26
" " " C	307367 "	684208 (Beugemuskeln d. Hinterschenkels)	1 : 2,23
" " " E der rechten Seite	3,872530 "	6,461966 (Zwischenrippenmuskeln)	1 : 1,66
" " " E der linken Seite	5,110684 "	10,748501 (Zwischenrippenmuskeln)	1 : 2,10
Bei Fütterung mit Wellfleisch	1052 "	5848 (Backenmuskeln)	1 : 5,56
" " " Fleischklöschen	77017 "	461987 (Lendenmuskeln)	1 : 6
" " " schwach gebratenem Fleisch	4824 "	29240 (Halsmuskeln)	1 : 6,06
Spontan trichin. Schwein	29737 "	105263 (Lendenmuskeln)	1 : 3,54

Es geht hieraus hervor, daß 1. die Verbreitung der Muskeltrichinen eine höchst ungleichmäßige ist, 2. daß es Muskelpartien giebt, in welche vor allen andern die jungen Trichinen einwandern, 3. daß bei mikroskopischer Untersuchung eines getödteten oder eines lebenden Schweines (mittelst der Harpune) es nicht genügt, einige wenige Präparate aus beliebigen Stellen des Körpers zu entnehmen, sondern zahlreiche (mindestens 5) aus allen denjenigen Fleischpartien, welche zuerst und vorzugsweise trichinös werden. Es sind dies: das Zwerchfell, die Zwischenrippenmuskeln, die Backen- oder Kau- und Nackenmuskeln, die Zunge, die Augenmuskeln, in zweiter Linie die Lendenmuskeln, Streckmuskeln, die Waden- und die Beugemuskeln des Hinterschenkels. Findet man in diesen Fleischpartien nichts, so kann man überzeugt sein, daß das Schwein entweder keine oder nur äußerst wenige Trichinen enthält. *Nur eine sorgfältige, in der angegebenen Weise bei einem ganzen Schwein ausgeführte mikroskopische Untersuchung vermag genügende Sicherheit zu gewähren.*

Höchst beachtenswerth sind ferner die Untersuchungen, welche die Professoren *Fuchs* und *Pagenstecher* in Heidelberg im Auftrage des großherzogl. badischen Handels-Ministeriums bezüglich der Lebensdauer und Fortpflanzungs- (resp.

Ansteckungs-)Fähigkeit der Trichinen im Jahre 1864 angestellt und in einer höchst werthvollen Schrift niedergelegt haben*). Sie fütterten zunächst 24 Kaninchen mit altem, doch noch nicht bis zum Zerfließen faulem Fleische, welches ausgewachsene Trichinen enthielt. Die Hälfte der Versuchsthiere starb binnen 5 Wochen nach Beginn der Fütterung, die andern wurden getödtet. Fast alle enthielten zahlreiche Darmtrichinen, manche in ungeheurer Menge, 14 auch Muskeltrichinen in verschiedenen Stadien, 4 wandernde Embryonen in der Bauchhöhle. Ferner wurden 3 Schweine mit ausgewachsene Trichinen enthaltendem Kaninchenfleisch, 2 mit jungen (nicht eingekapselten) Trichinen enthaltendem Kaninchenfleisch, 1 mit von Darmtrichinen erfülltem Kaninchendarm gefüttert. Die 3 ersten, von denen eins starb, zeigten bei der späteren Untersuchung zahllose Muskeltrichinen, das mit Darmtrichinen und eins der beiden mit jungen Muskeltrichinen gefütterten Schweine keine Spur weder von Muskel- noch Darmtrichinen, das zweite mit jungen Muskeltrichinen gefütterte nur eine mäßige Zahl kleiner Darmtrichinen. Die Muskeltrichinen müssen also (gleich den Finnen) einen bestimmten Grad der Entwicklung besitzen, wenn sie im Darme des Schweines (bez. Menschen) zu fortpflanzungsfähigen Darmtrichinen heranwachsen sollen, und sind daher eben in die Muskeln eingewanderte Junge nicht gefährlich. Ferner pflanzen sich Darmtrichinen, auch trächtige, in den Darm eines andern Thieres gebracht, nicht fort, eine in der That interessante Erscheinung, welche auch durch von Prof. Kühn angestellte Fütterungsversuche, die zum Zwecke hatten, zu ermitteln, ob sich die Schweine durch zufälliges Verschlucken von entleerten trächtigen Darmtrichinen beim Wühlen im Kothe anstecken möchten, vollkommen bestätigt worden sind. Endlich haben Fuchs und Pagenstecher noch Fütterungsversuche an 32 andern Säugethieren (1 Hasen, 4 Feld-, 2 Wald-, 12 Hausmäusen, 3 Wander-, 1 Hausratte, 2 Meerschweinchen, 2 Hauskatzen, 2 Haushunden, 1 Fuchs, 1 Ziege, 1 Kalbe) und 26 Vögeln (10 Eichelhehern, 1 Dohle, 3 Thurmschwalben, 1 Staar, 2 Haustauben, 3 Haushühnern, 1 Truthahn, 2 Hausenten, 1 Hausgans, 1 Mäusebussard und 1 Waldkauz), außerdem noch an Amphibien und wirbellosen Thieren (hier ohne allen Erfolg) angestellt. Als Fütterungsmaterial dienten trichinenhaltiges Kaninchen-, Schweine-, Mäuse- und Katzenfleisch und trichinenhaltige Därme verschiedener Versuchsthiere. Von den 32 Säugethieren starben 19 (von den 12 Hausmäusen 10), von den 26 Vögeln 8 (darunter 4 Eichelheher). Die Säugethiere enthielten theils nur Darmtrichinen, theils auch Muskeltrichinen, 1 Hausmaus blos Muskeltrichinen in großer Menge. Dagegen fanden sich bei keinem Vogel Muskeltrichinen vor und nur bei 5 Darmtrichinen (2 Tauben, 1 Haushuhn, 1 Truthahn und 1 Gans) mit reifer Brut. Die Vögel scheinen demgemäß die Trichinen entweder zu verdauen oder wenigstens, wenn letztere in ihrem Darm sich weiter entwickeln, durch deren Brut nicht

*) Die Trichinen. Nach Versuchen von Med.-Rath Prof. Fuchs und Prof. Pagenstecher, dargestellt von Pagenstecher. Mit 2 Kupfertafeln. Leipzig 1865.

inficirt zu werden, weshalb Vogelfleisch in jedem Zustande ohne Bedenken zu genießen sein dürfte.

Es wird sich nun meinen geehrten Lesern die Frage aufdrängen: wie inficiren sich die Schweine mit Trichinen? — Mit Bestimmtheit läßt sich dieselbe noch nicht beantworten, nach manchen zufälligen Beobachtungen und einigen von Kühn angestellten Versuchen und Untersuchungen ist es aber mehr als wahrscheinlich, daß die Schweine durch zufälliges Fressen trichinöser Mäuse und Ratten sich anstecken. Die Schweine verzehren diese in Ställen häufig vorkommenden Nagethiere sehr gern (Kühn hat dies direkt beobachtet) und sind Mäuse und Ratten wie auch Katzen sehr häufig trichinös, erstere wahrscheinlich in Folge zufälligen Genusses von trichinösen Fleischabfällen (in Schlachthäusern u. s. w.), letztere durch Verzehrung trichinöser Mäuse. Daraus ergiebt sich von selbst, was man — wenigstens in Stallungen — zu thun hat, um die Schweine vor Trichineninfection zu schützen. Kann man es aber den Schweinen ansehen, ob sie Trichinen haben? — Nein! denn bei nicht sehr starker Infection bleiben die Thiere gesund, bei starker treten Krankheitserscheinungen ein, welche auch von andern Ursachen hervorgerufen werden können, und nur selten stirbt ein Schwein. Dennoch ist ein Mittel vorhanden, durch welches man sich mit Bestimmtheit davon überzeugen kann, ob ein scheinbar gesundes Schwein trichinös ist oder nicht, nämlich die Untersuchung mit der Harpune, welche aber nicht blos an einer oder an ein paar Stellen, sondern an allen, wo die eben genannten, der Infection vorzugsweise ausgesetzten Muskeln erreichbar sind, geschehen muß. Kühn, der für die Schweine-Untersuchung eine besonders praktisch eingerichtete Harpune erfunden hat*), harpunirt jedes Schwein an 14 bis 16 Körperstellen, worauf die entnommenen Fleischproben mikroskopisch untersucht werden. Mit der nöthigen Vorsicht und Geschicklichkeit ausgeführt, schadet diese Operation den Thieren gar nicht, macht ihnen auch nicht bedeutende Schmerzen. Es führt uns dies schließlich auf die in sanitätspolizeilicher Hinsicht vorzuschlagenden oder bereits in Wirksamkeit getretenen Maßnahmen. Unter denselben steht obenan eine für die Fleischer und Alle, welche Schweine schlachten, obligatorische mikroskopische Fleischuntersuchung (Fleischschau) durch dazu befähigte und vereidete Personen, wie eine solche bereits im Regierungsbezirk Magdeburg, von den Stadträthen zu Gotha, Plauen, Zittau u. a. O. eingeführt worden ist. Dieselbe kann nur dann ihrem Zweck entsprechen, wenn jedes Schwein entweder vor der Tödtung (wie z. B. beim Ankauf) mittelst der Harpune, oder nach der Tödtung in der oben geschilderten Weise genau und gewissenhaft untersucht wird. Kühn schlägt vor, da die Kehlkopfmuskeln zu den trichinenreicheren und die Augenmuskeln zu den zwar nicht sehr reich, aber fast regelmäßig mit Trichinen besetzten gehören, bei eventueller Einführung einer Fleischschau die Fleischer zu zwingen, diese für sie werthlosen Theile an den Fleischbeschauer abzuliefern, da diese dann zugleich eine

*) Diese Harpune kann von dem chirurg. Instrumentenmacher Baumgartel in Halle für den Preis von 25 Sgr. bezogen werden.

treffliche Controle für die Zahl der geschlachteten Schweine gewähren würden. — Schließlich sei bemerkt, daß trichinöse Schweine doch im Ganzen selten vorkommen. In Braunschweig sind unter 30,000 geschlachteten Schweinen nur 2, in Blankenburg allerdings unter 700 Schweinen 4 als trichinös befunden worden*).

Die Entdeckung der Trichinen, welche seit Menschengedenken gewiß schon Tausende von Erkrankungen und Todesfällen, die für Gicht, Rheumatismus, rheumatische und typhöse Fieber gehalten worden sind, verursacht haben mögen**), und die Aufklärung ihrer so merkwürdigen Entwicklungs-Geschichte ist einer der größten Triumphe, welche die Wissenschaft mittelst des Mikroskops errungen hat. Durch sie ist zugleich dieses herrliche Instrument noch mehr als bisher in das praktische Leben eingeführt, ja sogar eine Waffe, ein Prüfstein, eine Coercitivmaßregel in der Gesundheitspolizei und Medicinalpflege geworden. Das Mikroskop hat aber eine noch höhere, eine noch andere, eine sittliche Mission zu erfüllen und bereits wiederholt erfüllt, denn es ist auch berufen, ein unparteiischer und unfehlbarer Richter zu sein. Das Mikroskop allein kann unter Umständen über Schuld und Unschuld, ja über Tod oder Leben eines Angeklagten entscheiden. Gestatten mir meine verehrten Leser, ihnen zunächst eine kleine Geschichte zu erzählen, bei welcher ich selbst wesentlich betheiligt war. Im vergangenen Jahre wurde auf einem sächsischen Staatsforstreviere im Voigtlande ein gefällter Fichtenstamm gestohlen. Der Verdacht lenkte sich auf einen Gewerbtreibenden, weil derselbe bereits einmal wegen eingestandenen Holzdiebstahls bestraft worden war, und siehe da, es fanden sich bei demselben Stücke eines Stammes vor, welche bezüglich ihrer Dimensionen genau mit dem gestohlenen übereinstimmten, aber geschält waren. Da der betreffende königl. Förster behauptete, jene Holzstücke stammten sicher von dem entwendeten Fichtenstamme, so wurde der Eigenthümer als präsumtiver Dieb vor Gericht gestellt. Nun hatte aber derselbe im Frühjahr, wie es bekannt war, Tannenholz gekauft und so behauptete er, die vorgefundenen Holzstücke seien von jenem Tannenholz noch übrig. Deshalb wurden Sachverständige aufgefordert, gutachtlich auf ihren Pflicht-, resp. Zeugeneid zu erklären, ob das corpus delicti Fichten- oder Tannenholz sei. Drei Sachverständige, ein Förster, ein Böttcher und ein Zimmermann, erklärten hinter einander nach bestem Wissen und Gewissen das Holz für Fichtenholz. Da aber der Ange-

*) Wir wollen hier noch einige populäre belehrende Schriften über die Trichinen anführen, welche empfohlen werden können. Es sind: Leuckart, Untersuchungen über Trichina spiralis. Zweite Auflage. Leipzig und Heidelberg, 1866. Virchow, Darstellung der Lehre von den Trichinen. Berlin 1864. Vogel, Die Trichinenkrankheit und die zu ihrer Verhütung anzuwendenden Mittel. Leipzig, 1864, sowie dessen Trichinenspiegel. Leipzig, 1864 (bei Ludw. Denicke. 5 Ngr.).

**) Ein unzweifelhafter Trichinenfall ist bereits 1675 in Württemberg, wo die ganze Familie eines Bauers nach dem Verzehren eines Schweines 8 Tage lang erkrankte, vorgekommen. Die von dem behandelnden Arzt Fehr, welcher über jenen Krankheitsfall eine gelehrte Abhandlung schrieb, angegebenen Symptome stimmen nämlich ganz genau mit denen der Trichinenkrankheit überein. Schon damals verlangte Fehr eine sorgfältige Fleischschau.

klagte bei seiner Aussage beharrte, so trug das zustehende Gerichtsamt Bedenken, denselben als überführt zu erachten, und verlangte ein anatomisches Gutachten, d. h. die mikroskopische Untersuchung des betreffenden Holzes. Dieselbe ward mir übertragen. Ich muß vorausschicken, daß Fichten= und Tannenholz bezüglich der anatomischen Structur zwar äußerst ähnlich, dennoch insofern scharf verschieden ist, als im Fichtenholze zahlreiche, freilich mikroskopische Harzgänge (in jedem Jahresringe), im Tannenholz dagegen niemals dergleichen vorkommen. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß das für gestohlen erklärte Holz Tannenholz sei, worauf der Angeklagte natürlich freigesprochen worden ist. Nicht ich habe dem Manne zur Freiheit verholfen, sondern allein das Mikroskop. Während es sich im vorstehenden Falle blos um eine Freiheitsstrafe handelte, ist schon mehr als einmal die Schuld eines des Mordes Angeklagten durch das Mikroskop nachgewiesen und durch die Ueberführung und Verurtheilung des Mörders möglich geworden. Wie geht das zu? höre ich meine Leser verwundert ausrufen. Die Antwort auf diese Frage werden sich die geehrten Leser selbst geben, wenn dieselben theils Dasjenige nachlesen, was oben S. 246 über das Blut gesagt worden ist, theils die Abbildungen der beigedruckten Fig. 208 aufmerksam betrachten wollen. A zeigt Blutkörperchen des Menschen und zwar bei a gefärbte mit deutlichem Kern, bei b ungefärbte, bei c gefärbte, in Säulen beisammenliegend; B Blutkörperchen der Taube, C solche eines Rochens (Raja, eines Seefisches), und zwar bei a gefärbte und bei b farblose, D Blutkörperchen eines Olms (Proteus, eines molchartigen, in den Höhlen von Adelsberg lebenden Amphibiums), unter a gefärbte, deren Kern bei einigen in der Theilung begriffen ist, unter b ungefärbte, E endlich Blutkörperchen verschiedener wirbelloser Thiere. Aus diesen Abbildungen geht zunächst hervor, daß die Blutkörperchen der einzelnen Thierklassen verschieden geformt und verschieden groß sind. Dies gilt aber nicht allein von den Klassen, sondern auch von den einzelnen Gattungen, ja zum Theil Arten der blutführenden Thiere. Bei allen Säugethieren, folglich auch beim Menschen, sind die far=

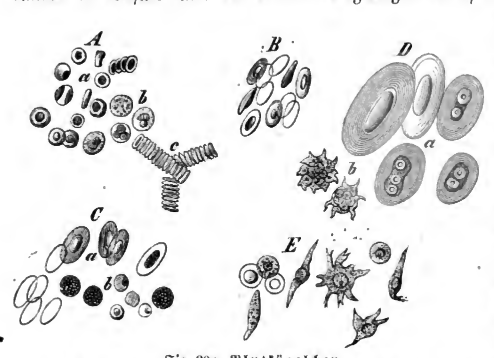


Fig. 208. Blutkügelchen.
A. Des Menschen. a. farbige, b. farblose, c. farbige in Säulen beisammenliegend. B. Von der Taube. C. Von Raja. a. farbige, b. farblose. D. Vom Proteus. a. farbige, b. farblose. E. Von Wirbellosen (Insekten und Mollusken). Starke Vergrößerung.

bigen Blutkörperchen rund, scheiben- oder linsenförmig, beim Menschen kreisrunde, schwach biconcave Scheiben von $^1/_{300}$ Par. Linie Durchmesser im Mittel, bei den übrigen Säugethieren meistens kleiner (theils auf beiden Seiten plan, theils biconvex), selten größer, wie beim Kameel, Dromedar und Lama, wo dieselben zugleich eine elliptische biconvexe Form besitzen. Die Vögel haben länglich-ovale, in der Mitte erhabene Blutkörperchen mit zugeschärftem Rande, Fische und Amphibien ebenfalls längliche oder elliptische, letztere sehr große Blutkörperchen. Es ist folglich die Möglichkeit geboten, unter dem Mikroskop Menschenblut von beliebigem Thierblut unterscheiden zu können, und zwar sogar, wenn das fragliche Blut geronnen, ja vertrocknet ist, da hierdurch die Blutkörperchen, bezüglich ihrer Gestalt, nicht verändert werden. Gesetzt aber, es wäre ein Mord geschehen und man fände bei der Haussuchung oder sonst bei verdächtigen Personen ein blutiges Instrument, einen blutigen Lappen, ein blutiges Kleidungsstück u. s. w., die verdächtige Person behauptete aber, dieses Blut sei Thierblut und es hätte diese Behauptung auch die Wahrscheinlichkeit insofern für sich, als die betreffende Person das Fleischerhandwerk ausübte oder in dem betreffenden Hause um die Zeit des Mordes ein Thier geschlachtet worden wäre: so würde durch das Mikroskop sofort entschieden werden können, ob das an Messern, Kleidern u. s. w. klebende Blut Thier- oder Menschenblut sei. Durch eine solche mikroskopische Untersuchung sind in England und Nordamerika schon mehrmals die Urheber verübter Morde ermittelt worden und auf dieselbe Weise kam jener grauenvolle Mord an's Tageslicht, welcher vor einigen Jahren in Berlin an einem Lehrer der französischen Sprache verübt wurde, dessen Leichnam man zerstückt in einem Sacke in der Spree fand. Nach längeren vergeblichen Bemühungen der Polizei gelang es zu ermitteln, daß der Ermordete zuletzt in einer berüchtigten Spelunke gewesen sei. Dort entdeckte man an der Wand eingetrocknete Blutflecken, welche angeblich von Thierblut herrühren sollten. Die mikroskopische Untersuchung ergab aber, daß es Menschenblut sei, worauf es möglich wurde, unter den Bewohnern oder Besuchern jener Winkelkneipe die Mörder ausfindig zu machen und zu überführen. Bedarf es noch weiterer Worte, um die Bedeutung des Mikroskops auch für die Rechtspflege zu beweisen? — Vor dem Richterstuhl des Mikroskops kann kein Lug und Trug bestehen und sei er noch so fein gesponnen! Und so ist das Mikroskop nicht allein der Schlüssel, der uns die Pforten des geheimnißreichen kleinsten Lebens im Raum erschließt, sondern es erweist sich auch, sei es als Waarenprüfer, sei es als Mittel, die wahre Ursache von Krankheiten zu erkennen und sich vor deren Ansteckung zu hüten, sei es als unparteiischer und vorurtheilsfreier Schiedsrichter über Mein oder Dein, Schuld oder Unschuld, als eine segenbringende Wohlthat für die gesammte Menschheit.

Nachtrag.

Berichtigungen und Zusätze.

Zu S. 15. Gegenwärtig bedient man sich bei Prüfung der Mikroskope auf die Güte ihrer Gläser vorzüglich der mit überaus zarten Linien gezeichneten Kieselpanzer der Pleurosigma-Arten, namentlich des Pl. attenuatum und angulatum. Wir erlauben uns hierbei, auf einige neue Firmen von Optikern aufmerksam zu machen, welche vorzügliche Mikroskope liefern: 1. Carl Zeiß in Jena, liefert vorzügliche Instrumente, im Preise von 15—200 Thlrn., (bis zu 200facher Vergrößerung für 27, bis zu 75facher für 15 Thaler), außerdem Douplets, Loupen und alle mikroskopischen Nebenapparate und Requisiten; 2. E. Neumann in Freiberg, baut ebenfalls treffliche Mikroskope und ist dabei sehr billig und prompt (1 Mikroskop bis zu 300facher Vergrößerung blos 25 Thaler, das größte bis zu 2000facher blos 150 Thaler), liefert ebenfalls alle optischen Instrumente und Requisiten; 3. E. Gundlach in Berlin (Oranienstraße 19) offerirt angeblich vorzügliche kleinere Instrumente bis zu 250-, resp. 500facher Vergrößerung für 20 resp. 26 Thaler; 4. L. Béniche, von dem kleinere Mikroskope zu 10, 15 und 30 Thalern bezogen werden können, wohnt jetzt Belle-Alliance-Straße 7; 5. Bruno Hasert in Eisenach, liefert kleinere Instrumente bis zu 280- und 400facher Vergrößerung für 25—35 Thaler. 6. Für die ausgezeichnetsten Mikroskope auf dem Continent werden von vielen Mikroskopikern gegenwärtig diejenigen von Hartnack in Paris, dem Nachfolger Oberhäuser's, gehalten. Ob derselbe auch kleinere, billige Instrumente liefert, wissen wir nicht.

Zu S. 27. Neuere Forschungen haben ergeben, daß der Inhalt der Diatomeenzellen aus einem eigenthümlichen Stoffe (Diatomin) besteht, welcher in den lebenden Pflänzchen vorherrschend goldgelb oder goldbraun ist, beim Absterben sich aber oft grün färbt, weshalb man lange Zeit glaubte, die Diatomeen enthielten Chlorophyll. Das Diatomin wird durch Alkalien nicht verändert, durch Salpeter- und Salzsäure dagegen spangrün gefärbt. Noch sei bezüglich etwaiger Präparation der Diatomeen bemerkt, daß die beiden Kieselschalen des Panzers durch Cellulose (oder vielleicht richtiger Intercellularsubstanz ?) zusammengekittet sind und deshalb leicht von einander getrennt werden können, wenn man die Diatomeen in Salpetersäure unter Zusatz von etwas chlorsaurem Kali kocht.

Zu S. 55. Die Angabe über ein Bergmehllager bei Loulé beruht auf einem Irrthum. Die erwähnte mehlartige Schicht besteht aus mikroskopischen Kalkspathkrystallen.

Zu S. 70. Es ist gelungen, in den verschiedenen Guanosorten (peruanischem, chilenischem, afrikanischem Guano, Bakerguano u. s. w.) bestimmte, in jeder Sorte in mehr oder weniger Menge stets vorkommende Diatomeen-Formen nachzuweisen. In Folge davon ist es möglich geworden, etwaige Verfälschungen des Guano, welche oft genug unterlaufen, mittelst des Mikroskops zu entdecken.

Zu S. 96. Nicht alle Mehlthauformen rühren von Arten der Gattung Erysibe her. Auch andere Schimmelgattungen nehmen an der Bildung des Mehlthaues Antheil, insbesondere die Arten der Gattung Peronospora, zu welcher bekanntlich auch der Kartoffelpilz gehört. Eine der verbreitetsten, auf sehr verschiedenen Kräutern (z. B. häufig auf dem Täschelkraut, Capsella bursa pastoris L., auf dem Leindotter, Camelina sativa L.) vorkommenden Arten ist P. parasitica Ung. Dieselbe bildet weiße, mehlig-krümliche Ueberzüge auf Stengeln, Blättern, Blütenstielen und Fruchtkapseln und bewirkt eine mehr oder weniger bedeutende Verkümmerung der Nährpflanze.

Zu S. 97. Der jetzt allgemein gebräuchliche Name des Kartoffelkrautschimmels ist Peronospora infestans Casp. Seine Fruchtträger sind nicht gegliedert, wie Schacht fälschlich behauptet und abgebildet hat, sondern einfach. — Die Kartoffelkrankheit ist gegenwärtig hinsichtlich ihrer Ursachen und ihres Verlaufs vollständig aufgeklärt, Dank den zahlreichen Untersuchungen und Versuchen vieler Forscher, namentlich des Professors A. de Bary in Freiburg i. Br. Ihr Verlauf ist in Kurzem folgender.

Die citronenförmigen Früchte (Sporangien) des Kartoffelkrautschimmels öffnen sich unter dem Einfluß von Feuchtigkeit (Thau, Regen) an der Spitze und entlassen Schwärmsporen, welche sich mittelst ihrer beiden langen Wimpern eine Zeit lang im Wasser lebhaft bewegen, hierauf sich auf der Oberfläche des Blattes oder Stengels festsetzen und einen Keimschlauch treiben, der mit seiner Spitze die Oberhaut der Pflanze durchbricht und in deren innerem Gewebe das Mycelium des Schimmels entwickelt. Bisweilen treiben auch die Sporangien selbst unmittelbar einen Keimschlauch, der sich in das Mycelium verwandelt. Dies geschieht besonders häufig an der Oberfläche der Kartoffelknollen. In der Regel nämlich werden die Knollen dadurch krank, daß die von den mit den Schimmelräschen der Peronospora besetzten Blättern abfallenden Sporangien in den Boden und mit dem einsickernden Regenwasser bis zu den Knollen gerathen, an deren Oberfläche sie dann keimen. Bei der ungemeinen Leichtigkeit dieser Sporangien und der fabelhaften Menge derselben (ein von dem Schimmel befallenes Stengelstück von 1 Zoll Länge vermag bis 15,000, ein Stückchen Kartoffelblatt von 1 Quadratlinie Größe über 3000 Sporangien zu entwickeln!) ist es leicht möglich, daß die Sporangien durch den Wind überall hin verstreut werden können und daß eine einzige kranke Kartoffelpflanze ein ganzes Feld, ja eine ganze Gegend anzustecken vermag. Die Sporangien pflanzen aber den Pilz nicht von einem Jahre zum andern fort, denn sie gehen durch die Winterkälte zu Grunde. Vielmehr wird der Pilz durch das in den Knollen überwinternde Mycelium vom Herbst bis zum folgenden Frühlinge erhalten. Nicht immer nämlich faulen die erkrankten Knollen. Wenn bald nach der Inficirung trockene Witterung eintritt oder die inficirten Knollen schnell geerntet und trocken gehalten werden, so schreitet die Krankheit nicht fort, d. h. das in den Knollen steckende Mycelium entwickelt sich nicht weiter, die erkrankte Stelle umgiebt sich wol auch mit einer Korkschicht. Man kann aber aus solchen partiell erkrankten Knollen, die sogar ganz gesund aussehen können, zu jeder Zeit des Winters die Fruchtträger der Peronospora hervortreiben, wenn man die Knollen angefeuchtet unter einer Glasglocke einer Temperatur von 15—20° R. aussetzt. Das überwinternde Mycelium wächst aber im Frühling in die aus der Knolle hervorkommende Pflanze hinein (wenn die Knolle in den Boden gelegt wird) und mit derselben fort, ohne ihr zu schaden, bis gegen die Zeit der Kartoffelblüte, wo sich plötzlich aus den bis in die Blätter gedrungenen Myceliumfäden die Fruchtträger entwickeln, worauf die Krautfäule beginnt. Es ist nämlich festgestellt, daß der in der Pflanze steckende Pilz erst zur Zeit seiner Fructification derselben nachtheilig wird, eine Erscheinung, die man auch bei andern parasitischen Pilzen beobachtet hat. Da durch anhaltende Trockenheit oder durch eine hohe Temperatur (Hitze) sowol die Sporangien als das in den Knollen steckende Mycelium vernichtet (d. h. ihrer Lebensfähigkeit beraubt) werden, so dürfte ein vorsichtiges Dörren der Saatkartoffeln, welches das etwa darin steckende Mycelium tödtet, ohne die Keimfähigkeit der Augen (Knospen) zu beeinträchtigen, das sicherste Vorbeugungsmittel gegen die Krankheit sein. Freilich kann Niemand verhindern, daß aus irgend einer Gegend von irgend einer kranken Kartoffelpflanze her während des Sommers Sporangien durch den Wind auf ein ganz gesundes Kartoffelfeld getrieben werden. Uebrigens keimen dergleichen Sporangien nur unter dem Einfluß von Wärme und namentlich anhaltender Feuchtigkeit. In trockenen Sommern vermag sich deshalb die Kartoffelkrankheit wenig oder gar nicht zu entwickeln. Schließlich sei bemerkt, daß 1. das Fusidium Solani und die Spicaria Solani mit der Kartoffelkrankheit nicht in ursächlichem Zusammenhange stehen, sondern secundäre Schimmelbildungen sind, welche blos auf faulenden Kartoffeln zu vegetiren vermögen; 2. daß das Oidium violaceum eine bloße, zufällig gefärbte (in rothen Kartoffeln vorkommende) Form des in der angesteckten Knolle wuchernden Myceliums der Peronospora ist; 3. daß bei Peronospora infestans keine Dauersporen vorkommen, wie bei einigen andern

Peronospora-Arten, und daß daher die auf S. 98 mitgetheilte Angabe, nach welcher die eigentlichen Sporen sich im Innern der befallenen Pflanze erzeugen sollen, auf einer fehlerhaften Beobachtung beruht; 4. daß es mehr als wahrscheinlich ist, daß der Kartoffelpilz aus Südamerika stammt und irgend einmal zufällig mit kranken Knollen von dort oder aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt worden sein mag, da schon zur Zeit der Eroberung Peru's durch die Spanier die dort damals bereits in großem Maßstabe cultivirten Kartoffeln in nassen Jahren häufig an Kraut- und Knollenfäule gelitten zu haben scheinen.

Zu S. 108. Durch die zahlreichen, von Professor Kühn in Halle angestellten und im Jahre 1863 veröffentlichten Untersuchungen und Experimente ist die Mutterkornkrankheit vollständig aufgehellt worden, ihr Verlauf aber wesentlich anders, als wie derselbe sich a. a. O. nach den bis damals bekannt gewordenen Beobachtungen dargestellt findet. Der Vorläufer der Mutterkornbildung ist die unter dem Namen Honigthau des Roggens den Landwirthen längst bekannte, aber oft übersehene Erscheinung. Um die Zeit der Roggenblüte dringt nämlich aus manchen Aehren eine klebrige, widerlich-süße, übelriechende Substanz hervor und bildet an der Aehre Tropfen, läuft wol auch am Halme herab. Dieselbe wimmelt von länglichen zweikernigen Pilzzellen und ist eine Ausschwitzung aus dem Mycelium des in der Aehre bereits vorhandenen Pilzes, welcher als ein weißer Schimmelüberzug des jugendlichen Fruchtknotens erscheint. Man hat diesen Schimmel früher für eine Art der Pilzgattung Shpacelia gehalten. Derselbe besteht aus eng verflochtenen Fadenzellen, deren Endzweige an der Oberfläche der Schimmelschicht in aufrechter Stellung dicht neben einander stehen, zarte Stielchen (Basidien) bildend, welche jene zweikernigen Zellen (Stylosporen) tragen, die sich so massenhaft in der aus dem Mycelium hervorquellenden Flüssigkeit finden. Diese Stylosporen vermögen zu keimen und neue Mycelien zu bilden. Sie können vom Wind oder durch Insekten, welche süßen Säften nachgehen (z. B. Ameisen, Wespen), leicht fortgeführt und auf andere, noch gesunde Roggenpflanzen übertragen werden. Ihre Keimschläuche sind äußerst dünn, können daher leicht in die Roggenblüten eindringen. Uebrigens vermögen dieselben Keimkörner (Conidien) zu entwickeln, die, den Stylosporen ähnlich, nur kleiner sind, sich endlich loslösen und selbst wieder Mycelien bilden. Die Sphacelienform des Mutterkornpilzes hat das Bestreben, sich nach oben hin auszubreiten. Sie bildet unter gleichzeitiger Zerstörung des eigentlichen Roggenkorns allmälig einen die Länge der Blütenspelzen überragenden, schmutzig-weißen, weichen, schmierigen Körper, dessen Oberfläche dicht mit Basidien besetzt erscheint und dessen Inneres zahlreiche Kanälchen und Hohlräume enthält, deren Wandungen ebenfalls mit gedrängt stehenden Basidien überzogen sind. Alle diese Basidien erzeugen Stylosporen. Allmälig verändern sich die diesen Pilzkörper zusammensetzenden Myceliumfäden und zwar von der Basis des Körpers an. Sie scheiden sich nämlich in kurze Glieder ab und indem die äußeren den Pilzkörper umwachsen und eine erst röthliche, dann violette Farbe annehmen, bilden sie eine von dem weißen Innern scharf abgegrenzte Rindenschicht. So entsteht aus der Sphacelienform allmälig das eigentliche Mutterkorn. Das an dessen Spitze befindliche Mützchen ist der letzte Rest der unverändert gebliebenen, nach oben gedrängten Mycelienfäden. In diesem Zustande der Entwicklung verharrt der Mutterkornpilz unverändert bis zum nächsten Jahre. Kommen nun solche Mutterkörner in geeignete Erde, so entwickeln sie im folgenden Frühlinge, um die Zeit der Roggenblüte, die a. a. O. beschriebene Claviceps purpurea, deren äußerst feine, fadenförmige Sporen, vom Wind aufgehoben, in die Roggenähren eindringen, hier keimen und das Mycelium der Sphacelienform entwickeln.

Zu S. 261. Die Stärkemehlkörner des Mais und Hafer sind nicht zusammengesetzte, sondern granulirte, d. h. solide, ungeschichtete, mit körniger Oberfläche versehene Körnchen, welche beim Druck in eckige Stückchen zerspringen. Noch sei bemerkt, daß unter den concentrisch-schaligen Stärkekörnern auch solche vorkommen, deren Kern nicht excentrisch, sondern ziemlich im Mittelpunkt liegt.

Alphabetisches Register.

Ende des Buches.

Malerische Botanik.

Schilderungen aus dem Leben der Gewächse.

Populäre Vorträge

über physiologische und angewandte Pflanzenkunde

von

Hermann Wagner.

Zwei Bände.

Mit etwa 300 in den Text gedruckten Abbildungen, Tonbildern u. s. w.

Preis: elegant geheftet à Band 1 Thlr. — In eleg. engl. Einband 1⅓ Thlr.

Die sämmtlichen einzelnen Bilder beider Bände dieses Werkes stehen in bestimmtem Zusammenhange unter einander, sie versuchen den Bau der Pflanze und ihr Leben zu zeichnen, soweit solche durch die Wissenschaft erschlossen; jeder einzelne Vortrag ist aber auch abgerundet für sich. Jedoch bleibt der Verfasser nicht stehen bei der Betrachtung des Gewächses und seiner Organe, sondern er schildert die Art und Weise, wie solche Boden und Wasser, Luft und Licht in ihrem Leben beherrschen, wie die Vegetabilien unter sich ein Spiegelbild geben vom Staatenverband und Einzelverkehr unter den Völkern, wie sie einander meiden und suchen, einander bedrängen und berauben oder sich schützen und nähren. Die Thierwelt sodann behält er fortwährend im Auge, gepflegt vom grünen Volk erdentsprossener Gewächse, oft innig zu einander gesellt und durch gegenseitiges Bedürfniß mit einander verkettet, — hauptsächlich aber wird allenthalben hervorgehoben, wie gewaltig und vielseitig die Pflanzenwelt eingreift in das Leben des Menschen!

Inhalt des ersten Bandes.

Inhalt des zweiten Bandes.

Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien. Pracht-Ausgabe.

Inhalts-Angabe.

Erster Band.

Bildungsgang und Bildungsmittel der Menschheit.

Einleitung: Kulturgeschichtliche Entwickelung des Menschengeschlechtes von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage.
Die Baukunst bei allen Völkern.
Das Wohnhaus u. seine Einrichtung. Die Straßen und Ortsanlagen.
Die Verkehrswege. Der Eisenbahnbau. Die Tunnel.
Viadukte und Brücken.

Die vervielfältigenden Künste.

Geschichte u. Fabrikation des Papiers.
Geschichte der Schrift- und Schreibkunst.
Die Erfindung der Buchdruckerkunst.
Die Holzschneidekunst.
Die Kupfer- und Stahlstecherkunst.
Die Erfindung der Lithographie.
Die graphischen Künste in kombinirter Anwendung auf die Herstellung von Werthpapieren.

Zweiter Band.

Die Kräfte der Natur und ihre Benutzung.

Einleitung. Geschichte der Physik.
Windmühle und Schiffsschraube.
Hebel und Flaschenzug.
Wagen und Aräometer.
Pendel und Centrifugalmaschine.
Barometer und Manometer.
Der Luftballon u. die Luftschiffahrt.
Hydraulische Maschinen, Pumpen und Feuerspritzen.
Das Licht.
Spiegel und Spiegelapparate.
Das Prisma und die Spektralanalyse.
Die Camera obscura und Laterna magica.
Das Auge. Panorama, Chromotrop und Stereoskop.
Die Erfindung des Teleskops. Das Fernrohr.
Das Mikroskop.
Elektrizität und die Erfindung der Elektrisirmaschine.
Die Erfindung des Blitzableiters.
Galvanismus, elektrisches Licht und Galvanoplastik.
Die elektromagnetischen Apparate.
Die Erfindung des Telegraphen.
Der Kompaß.
Die Welt der Töne.
Die musikalischen Instrumente.
Das Thermometer.
Der Dampf und die Dampfmaschine.
Die Lokomotiven.

Dritter Band.

Die Gewinnung der Rohstoffe.

A. Aus dem Innern der Erde.
Der Steinbrecher.
Der Erdbohrer u. die Bohrbrunnen.
Der Erzbergbau.
Bergleute und Bergwerke.
Die Gewinnung der fossilen Brennstoffe.
Das Kochsalz und seine Gewinnung.
Gewinnung und Verarbeitung der Edelsteine.

B. Gewinnung der Rohstoffe von der Erdoberfläche.

I. Landwirthschaft.
Der Boden und seine Bearbeitung.
Der Feldbau und seine Produkte.
Garten- und Weinbau.
Die Viehzucht.

II. Forstwirthschaft und Jagd.
Der Wald und seine Pflege.
Die Nutzung des Waldes.
Die Jagd.

C. Das Wasser und seine Schätze.
Vom Quell zum Meere.
Die Ernten aus dem Wasser.
Fischerei und Seejagden.

Vierter Band.

Die chemische Behandlung der Rohstoffe.

Einleitung: Geschichte der Chemie und die Hauptsätze dieser Wissenschaft.
Der Hüttenarbeiter.
Das Eisen und die Eiseninduſtrie.
Zink, Kobalt, Wismuth und Genossen.
Das Kupfer.
Blei.
Zinn und Quecksilber.
Die edlen Metalle: Das Silber.
Das Gold. Platin und seine Genossen.
Die Edelsteinlieferanten, Aluminium und Magnesium.
Die Töpferei.
Die Erfindung des Porzellans.
Mörtel und Gyps.
Salpeter, Alaun, Kochsalz und Soda.
Das Glas und die Glasfabrikation.
Anhang: Borax und Borsäure mit ihren Anwendungen.
Der Kohlenstoff.
Die Erfindung des Schießpulvers und der Feuerwaffen.
Anhang: Das Geschützwesen in seiner allmäligen Entwickelung.

Fünfter Band.

Chemie des täglichen Lebens.

Einleitung: Besuch einer chemischen Fabrik.
Der Schwefel und seine Industrie.
Phosphor und die Geschichte der Feuerzeuge.
Arsenikvergiftungen und ihre Erforschung.
Chlorkalk, Salzsäure und Salpetersäure.
Die Photographie. (Jod, Brom und Fluor.)
Die Farben und ihre Bereitung.
Nahrungsmittellehre.
Mahlen und Backen.
Der Zucker und seine Darstellung.
Die Aufgußgetränke.
Die Gewürze. Konfitüren.
Die Narkotika.
Der Tabak und seine Industrie.
Das Opium.
Betel, Hanf, Koka, Hopfen &c.
Droguen und Medikamente.
Die Brennerei und Destillation.
Die Essigbereitung. Hefenbildung.
Der Wein.
Das Bier und die Brauerei.
Das Fleisch.
Oele und Fette. Parfümerie.
Die Seifensiederei und die Kerzenfabrikation.
Die Gasbeleuchtung (trockene Destillation).
Die Verarbeitung des Theeres.
Harze und Lacke.
Kautschuk- und Guttapercha-Industrie.
Die Gerberei und Lederbereitung.

Chemische Behandlung der Faserstoffe.

Die Bleicherei.
Die Färberei und Druckerei.
Tapeten- und Wachstuchfabrikation.

Sechster Band.

Mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Der Maschinenbauer.
Nagel- und Werkzeugfabrikation.
Der Waffenschmied.

Fabrikation kleiner Metallwaaren.

Drahtzieher und Nadler.
Fabrikation der Stahlfedern.

Fabrikation zusammengesetzter Metallwaaren.

Der Klempner und die Lampenfabrikation.
Das Schloß und seine Fabrikation.
Der Uhrmacher.

Die Verarbeitung des Holzes.

Der Kunsttischler und die Möbelfabrikation.
Der Drechsler und die Spielwaarenindustrie.
Der Wagen- und Kutschenbau.
Korb- und Strohflechterei.

Verarbeitung der Faserstoffe.

Das Spinnen.
Seilerei und Taufabrikation.
Das Weben.
Die Nähmaschine und die Kleidermacherei.
Die Filz- und Hutfabrikation.
Papiermaché und die Dosenfabrikation.
Die Buchbinderei und der Galanteriearbeiter.
Die Lederindustrie.
Verarbeitung der Haare, Federn, Därme u. s. w.

Schluß: Seeverkehr und Welthandel.

Geschichte der Schiffahrt.
Der Schiffsbau, der Hafen- und die Seeeinrichtung.
Der Weltverkehr mit seinen Mitteln.

Alphabetische Tabelle der Erfindungen aller Zeiten und aller Völker. Universalregister.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

